DEUTSCHE REICHSBAHN



MAX WILKE

Unregelmäßigkeiten im Lokomotivbetrieb

FACHBUCHVERLAG LEIPZIG fv

Herausgegeben von der Lehrmittelstelle des Verkehrswesens

LOKOMOTIVBETRIEB

Heft 5

Unregelmäßigkeiten im Lokomotivbetrieb

von Max Wilke
Ingenieur

Mit 120 Bildern



FACHBUCHVERLAG LEIPZIG 1959

Redaktionsschluß 20. XI. 1958

 · Fachbuchverlag Leipzig
Satz und Druck: J. Schmidt KG, Markneukirchen i. Sa., III/23/3
Veröffentlicht unter der Lizenznummer 114-210/143/59 des Ministeriums für Kultur
der Deutschen Demokratischen Republik, Abt. Literatur und Buchwesen

VORWORT

Der Lokomotivfahrdienst ist einer der verantwortungsvollsten Berufszweige der Deutschen Reichsbahn. Neben der Beherrschung betrieblicher Vorschriften müssen Lokomotivführer und Heizer ein gründliches technisches Wissen besitzen.

Mit der Herausgabe der Buchreihen „Lokomotivkunde" und „Lokomotivbetrieb" hat die Hauptverwaltung der Maschinenwirtschaft im Ministerium für Verkehrswesen in Zusammenarbeit mit der Lehrmittelstelle des Verkehrswesens Grundlagen für den Unterricht und das Selbststudium entwickelt, die dem Nachwuchs das fachliche Rüstzeug für die Ausübung seines Dienstes geben. Die beiden Buchreihen enthalten zur Zeit folgende Hefte:

Reihe Lokomotivkunde

Heft 1: Die Entwicklung der Dampflokomotive
Heft 2: Der Lokomotivkessel
Heft 3: Die Ausrüstung des Lokomotivkessels
Heft 4: Die Lokomotivdampfmaschine
Heft 5: Das Fahrgestell der Dampflokomotiven
Heft 6: Allgemeine Einrichtungen an Dampflokomotiven sowie Tender und Vorratsbehälter der Tenderlokomotiven

Reihe Lokomotivbetrieb

Heft 1: Das Bahnbetriebswerk und die Lokomotivbehandlungsanlagen
Heft 2: Die baulichen und maschinellen Anlagen des Bahnbetriebswerkes
Heft 3: Die Arbeit im Bahnbetriebswerk
Heft 4: Behandlung der Dampflokomotiven und Tender im Betriebe
Heft 5: Unregelmäßigkeiten im Lokomotivbetrieb
Heft 6: Unregelmäßigkeiten im Bremsbetrieb (in Vorbereitung)

Das vorliegende Heft 5 „Unregelmäßigkeiten im Lokomotivbetrieb" soll dazu beitragen, die Losung „Schneller, sicherer und rentabler transportieren" zu verwirklichen. Schneller transportieren bedingt einen einwandfreien Zustand der Lokomotiven. Sicherer transportieren kann das Lokomotivpersonal einen Zug, wenn es seine Lokomotive so genau kennt, daß es jeden beginnenden Schaden im Entstehen entdeckt und beseitigt, so daß er nicht erst zur Betriebsstörung führen kann. Tritt aber ein Schaden ein, dann soll das Lokomotivpersonal die erforderlichen Abhilfsmaßnahmen kennen.

Wird jeder Zug pünktlich sowie störungs- und unfallfrei an sein Ziel befördert, dann gestaltet sich der Transport auch rentabler.

Dem Lokomotivpersonal sowie den Anwärtern für diesen verantwortungsvollen Dienstzweig wird mit diesem Heft 5 ein Buch in die Hand gegeben, in dem von jedem Bauteil der Lokomotive die wichtigsten Störungsanfälligkeiten, deren Verhütung bzw. deren Behebung zu finden sind.

Die maschinentechnischen Aufsichtskräfte finden reichlich Stoff für ihre Dienstunterrichte, zu Referaten für besondere technische Anlässe sowie für ihre eigenen Arbeitsgebiete als Dienststellenvorsteher, Gruppenleiter, Kesselprüfer, Meister oder Brigadier.

Wenn das Heft von diesen Gesichtspunkten aus betrachtet und studiert wird, so wird es dazu beitragen, zahlreiche Unregelmäßigkeiten zu vermeiden. Dann würde auch der Zweck, für den es geschrieben wurde, erfüllt.

Senftenberg, den 13. Oktober 1958

Der Verfasser

INHALT

VERZEICHNIS DER BILDER

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

FORMELZEICHEN UND EINHEITEN

In der „Verordnung über die physikalisch-technischen Einheiten" vom 14. 8. 1958 (GBl Teil I Nr. 56) wird gesetzlich festgelegt, daß die dort genannten Grundeinheiten für alle Teile der Wissenschaft und Technik sowie für Unterricht und Lehre verbindlich sind.

Die konsequente Durchführung dieser Verordnung war bei Drucklegung dieses Buches noch nicht möglich. Die hier verwendeten physikalischen Begriffe sind daher, soweit sie noch die veraltete Bezeichnung tragen, sinngemäß durch die neuen gesetzlichen Maßeinheiten und Kurzzeichen (s. auch Mitteilungsblatt des DAMG der DDR Nr. 149, G-1-2) zu ersetzen.

Besonders zu beachten ist die strenge Trennung von Masse und Kraft bzw. Gewicht (Masse mal Beschleunigung), da diese nicht mehr gleicherweise mit Kilogramm bezeichnet werden dürfen. Es ist also streng zu unterscheiden, ob Masse- oder Kraftbestimmungen durchgeführt werden. Kilogramm, Gramm, Tonne gelten als Komparator für Massen, dagegen ist in der Technik mit Kräften zu rechnen, die z. B. auf Brücken, auf Decken usw. ausgeübt werden. Diese Kräfte sind mit Newton, Kilopond, Pond und Dyn zu bezeichnen.

Das Newton ist die Kraft, die der Masse 1 kg die Beschleunigung 1 $\frac{m}{s^2}$ erteilt.

%	vom Hundert, Prozent
‰	vom Tausend, Promille
cm^2	Quadratzentimeter
m^2	Quadratmeter
cm^3	Kubikzentimeter
dm^3	Kubikdezimeter = 1000 cm^3
m^3	Kubikmeter = 1000 dm^3
l	Liter
mg	Milligramm = $^1/_{1000}$ g
g	Gramm
kg	Kilogramm
t	Tonne = 1000 kg
kg/cm^2	Kilogramm auf ein Quadratzentimeter
at	Atmosphäre
mmWS	mm Wassersäule
s	Sekunde
min	Minute
h	Stunde
m/s	Meter pro Sekunde
kcal	Kilokalorie
°C	Grad Celsius
1° dH	1 Grad deutsche Härte = 10 mg CaO/l Wasser oder 7,19 mg MgO/l Wasser
° Bé	Grad Baumé
° E	Grad Engler

ABKÜRZUNGEN

Fü	Fahrzeitüberschreitung
Hf 0 Hl 13	Haltstellung eines Hauptsignales
Hf 1 u. Hf 2 Hl 1 bis Hl 12	Stellung „Fahrt frei" eines Hauptsignales
Lu-Grpltr	Gruppenleiter für Lokomotivunterhaltung
NW	Niedrigster Wasserstand
SO	Schienenoberkante
BR	Baureihe
DV	Dienstvorschrift
BO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
FV	Fahrdienstvorschriften
DV 947	Dienstvorschrift für die Behandlung und Unterhaltung der Lokomotiven im Betriebe
Rbd	Reichsbahndirektion
RAW	Reichsbahnausbesserungswerk
Bw	Bahnbetriebswerk

1 Schäden und Störungen an der Dampfkesselanlage der Lokomotive

1.1 Feuerbüchse

1.11 Verhaltungsmaßnahmen zur Verhütung von Feuerbüchsschäden

Die Feuerbüchse ist einer der wichtigsten Teile der Lokomotive. Hohe Temperaturen (bis zu 1500° C) werden hier entwickelt und große Wärmemengen durch die Wandungen an das Wasser übergeleitet. Die Ausdehnung des Hinterkessels wie auch des Langkessels wirkt sich nicht nur in einer einfachen Vergrößerung der Länge und des Durchmessers aus. Durch die verschiedenen Formen von Hinterkessel und zylindrischem Langkessel werden die absoluten Beträge der Ausdehnung in dem räumlichen Koordinatensystem für beide Kesselteile verschieden; die Erwärmung bewirkt also eine Verzerrung der einzelnen Kesselteile in sich und gegeneinander. Die zahlreichen Verankerungen zwischen Feuerbüchse und Stehkessel behindern jedoch die freie Ausdehnung. Es entstehen große Spannungen innerhalb der Baustoffe.

Während des Betriebes treten an den einzelnen Stellen verschieden hohe Temperaturen innerhalb der Wandungen der Feuerbüchse auf.

Um diese Schwankungen der Temperaturen und die damit verbundenen Überbeanspruchungen des Materials in den normalen Grenzen zu halten, ist eine einwandfreie Behandlung des Kessels und der Feuerbüchse notwendig.

Schnelles und ungleichmäßiges Erwärmen und Abkühlen der Feuerbüchse ist unter allen Umständen zu vermeiden. Bereits beim Füllen und Anheizen des Kessels im Lokomotivschuppen kann der Grundstein für spätere Rißbildungen, Stehbolzenbrüche und Rohrundichtigkeiten gelegt werden.

Bei einem kalt gefüllten Kessel entstehen trotz langsamen Anheizens große Temperaturunterschiede zwischen Feuerbüchsdecke und Bodenring. Die unteren Wasserschichten erwärmen sich wesentlich langsamer als die oberen. Es ist deshalb zu empfehlen, den Kessel mit warmem Wasser (60° C) zu füllen.

Das Anheizen ist so zu regeln, daß die einzelnen Kesselbauteile genügend Gelegenheit haben, sich gleichmäßig zu erwärmen und allmählich den Wärmedehnungen des Materials zu folgen.

Während des Betriebes muß der Zutritt großer Mengen kalter Luft zur Feuerbüchse vermieden werden. Durch zu starkes Beschicken der Feuerung kann die Strahlungswärme so stark herabgesetzt werden, daß die Temperaturen innerhalb der Wandungen plötzlich um 100° C und mehr sinken. Andrerseits können die Wandungstemperaturen um 80° C und mehr ansteigen, wenn das Feuerbett mit dem Einzahn oder dem Feuerhaken aufgerissen wird.

Vorschriftsmäßige Bedienung der Speiseeinrichtungen verhütet starke Temperaturschwankungen auf der Wasserseite der Wandungen. Richtige Behandlung der Lokomotive auf dem Ausschlackkanal hält größere Mengen kalter Luft von der Feuerbüchse und den Rohren fern.
Schließlich müssen die Wandungen und die Rohre durch tägliches Reinigen der Heiz- und Rauchrohre sowie durch planmäßiges Auswaschen der Lokomotive stets saubergehalten werden, so daß die Wärmeleitfähigkeit nicht beeinträchtigt wird.
Wird gegen diese Erkenntnisse und Verhaltungsmaßnahmen verstoßen, dann können die im folgenden geschilderten Schäden eintreten.

1.12 Anrisse, Strahlenrisse, Stegrisse in der Feuerbüchse

1.121 Anrisse und deren Ursachen

Anrisse Haarrisse

Häufige große Temperaturschwankungen in der Feuerbüchse beanspruchen das Wandungsmaterial derart stark, daß sich bald feinste Anrisse und Haarrisse bilden, die strahlenförmig von den Stehbolzen ausgehen (Bild 1).

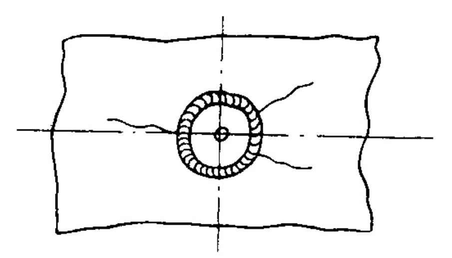


Bild 1. Strahlenförmige Anrisse am Stehbolzen

Anrisse in den Umbügen

Wird am Planausbesserungstag die Feuerbüchse untersucht, dann muß auf solche Anrisse geachtet werden. In den oberen waagerechten Umbügen und den senkrechten Umbügen der Feuerbüchsrohrwand sowie der -türwand können ebenfalls häufig feine verästelte Anrisse festgestellt werden. Durch die hierdurch hervorgerufene Kerbwirkung werden sich nach kürzerer oder längerer Betriebsdauer je nach der Beanspruchung Durchrisse einstellen.

1.122 Abhilfsmaßnahmen

Ausschälen der Anrisse

Unter Hinzuziehung eines Kesselprüfers werden diese Anrisse mittels Hohlmeißels bis auf den gesunden Werkstoff ausgearbeitet. Beträgt die Tiefe bei Kupfer nicht mehr als 5 mm ($^1/_3$ des Herstellungsmaßes), vorausgesetzt, daß keine Abzehrungen vorliegen, dann wird die ausgearbeitete Stelle durch leichtes Hämmern geglättet, und die Lokomotive ist wieder betriebsfähig.
Bei Stahlfeuerbüchsen darf die Tiefe nicht mehr als 2 mm und die Länge der Anrisse nicht mehr als 60 mm betragen.
Werden größere Tiefen der Anrisse als 5 bzw. 2 mm oder bei Stahlfeuerbüchsen längere Anrisse als 60 mm festgestellt, dann muß die Lokomotive einem RAW zugeführt werden, da die ausgearbeiteten Stellen dann ausgeschweißt bzw. Flicken eingesetzt werden müssen.

1.123 Durchrisse, Strahlenrisse und Stegrisse sowie deren Ursachen

Bemerkt man die Anrisse nicht rechtzeitig oder wird nichts dagegen unternommen, dann treten Durchrisse ein, die an den Stehbolzen zunächst als Strahlenrisse auftreten (Bild 2).

Strahlenrisse

Kleinere Strahlenrisse oder Anrisse führen in der Regel noch nicht zu Zuglaufstörungen. Der Anriß (fächerförmiger Wasserstrahl) muß aber ständig beobachtet werden, und jede hohe Temperaturschwankung ist zu vermeiden.

Geht der Strahlenriß von einem Bodenringniet aus, dann erkennt man ihn nicht am Spritzen, sondern am Verlöschen des Feuers an der betreffenden Stelle.

Schwanken durch unsachgemäße Feuerbehandlung oder Kesselspeisung die Temperaturen in den Feuerbüchswandungen sehr, dann kann der Strahlenriß durch die hierbei auftretenden hohen Materialspannungen bis zum nächsten Stehbolzen bzw. bis zum nächsten Niet durchreißen.

Stegrisse

Es würde ein Stegriß entstehen, der in der Regel zum sofortigen Kaltstellen der Lokomotive zwingt.

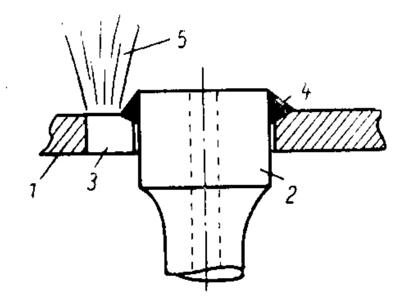


Bild 2. Strahlenriß am Stehbolzen
1 Feuerbüchswand
2 gewindeloser Stehbolzen
3 durchgehender Strahlenriß
4 Schweißraupe
5 Dampf- bzw. Wasserstrahl

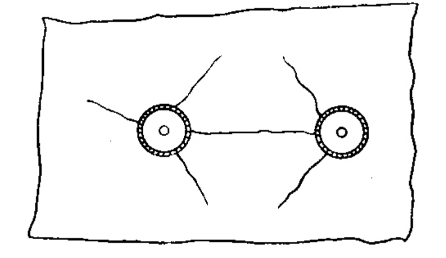


Bild 3. Strahlenrisse und Stegriß zwischen zwei Stehbolzen

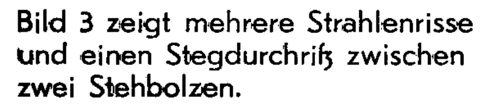


Bild 3 zeigt mehrere Strahlenrisse und einen Stegdurchriß zwischen zwei Stehbolzen.

Mehrere Stegrisse zwischen Bodenringecknieten sind aus Bild 4 zu ersehen.

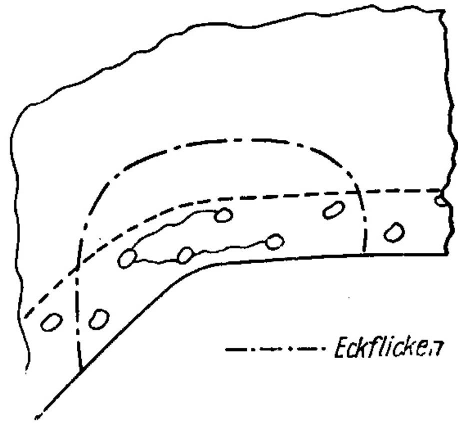




Bild 4
Risse zwischen den Bodenringecknieten bei Stahlfeuerbüchsen

1.124 Behebung von Strahlen- und Stegrissen

Strahlenrisse an den Bodenringecknieten bei Stahlfeuerbüchsen werden meist noch geschweißt. Die in den Ecken auftretenden großen Temperaturschwankungen, unterstützt durch die beim Schweißen entstandenen

Spannungen, führen allerdings meist nach kürzester Zeit zu Stegrissen von Niet zu Niet, zu denen sich häufig noch Stegrisse zur untersten Stehbolzenreihe gesellen (Bild 5).

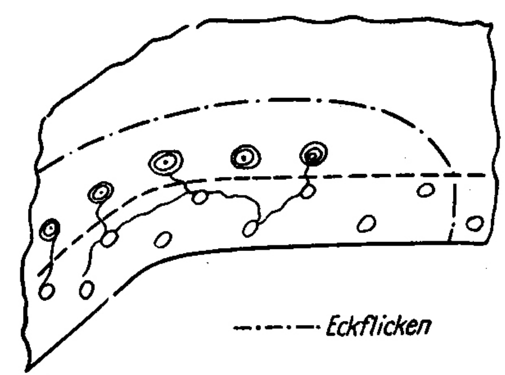


Bild 5. Risse zwischen den Bodenringecknieten sowie zwischen den Nieten und der ersten Stehbolzenreihe bei Stahlfeuerbüchsen

Da Schweißarbeiten an diesen Stellen meist nur von geringer Haltbarkeit sind, setzt man gewöhnlich Bodenring-Eckflicken (Kappen) nach Bildern 4 und 5 ein.

Rohrwand-Stegrisse

Mehrfaches Rohrlaufen mit anschließendem Nachwalzen und Nachbördeln der Rohre, unvorschriftsmäßige Feuer- und Kesselbedienung sowie starker Kesselsteinansatz an der Rohrwand führen häufig zu Stegrissen in der Rohrwand. Vereinzelte, nicht benachbarte Stegrisse in geringer Anzahl, und zwar verteilt bis zu höchstens 8 in Kupfer- und bis 5 in Stahlfeuerbüchsen, können ausgekreuzt und geschweißt werden. Allerdings sind diese Arbeiten in der Regel in einem RAW auszuführen.

1.13 Schäden durch Kesselstein

1.131 Bildung von Kesselsteinnestern

Starker Kesselsteinansatz kann sehr großen Schaden verursachen. Kesselstein ist ein sehr schlechter Wärmeleiter; sein Widerstand gegen den Wärmedurchfluß ist etwa 1600mal so groß wie der des Kupfers und 200mal so groß wie der des Stahles.

Kesselstein-nester

Setzt sich eine stärkere Kesselsteinschicht (etwa 5 mm) auf den Wandungen und den Gewindeköpfen der Stehbolzen und Deckenstehbolzen an, dann treten zusätzlich sehr große Wärmestauungen in den Wandungen auf. Die Wandungstemperaturen steigen wesentlich an. Füllt der Kesselstein den Zwischenraum zwischen Feuerbüchs- und Stehkesselwand an einigen Stellen völlig aus, dann spricht man von einem Kesselsteinnest (Bild 6).

Wird nicht regelmäßig und gewissenhaft ausgewaschen, so bilden sich größere Kesselsteinablagerungen, die sich nach und nach über weitere Stehbolzenfelder zu größeren Kesselsteinnestern auswachsen. Wenn außerdem das Speisewasser sehr hart ist (über 12° dH) und die Auswaschluken ungünstig angeordnet sind, dann kann sich der ganze Zwischenraum zwischen Feuerbüchse und Stehkessel vom Bodenring herauf zusetzen (Bild 7).

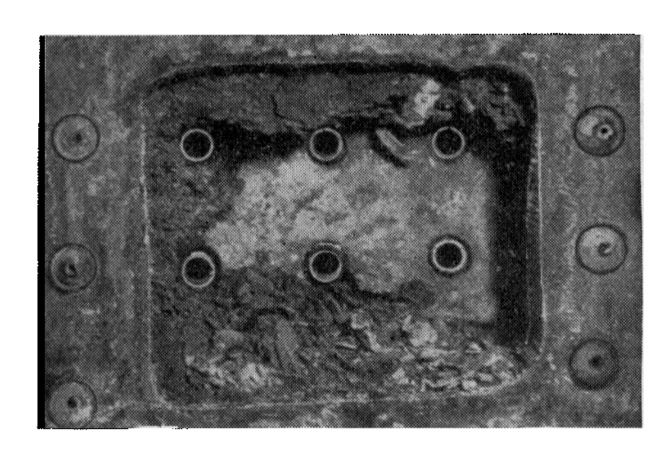


Bild 6. Kesselsteinnest



Bild 7. Völlig mit Kesselstein zugesetzte Feuerbüchse

1.132 Folgen des Kesselsteinansatzes

Ausbeulungen der Feuerbüchse

An den Stellen, an denen sich Kesselstein angesetzt hat, steigt zunächst die Wandungstemperatur; dadurch sinkt die Festigkeit des Baustoffes, er dehnt sich aus und verformt sich. Da er durch die Verankerungen an der linearen Ausdehnung behindert ist, beult er aus, und es entstehen die sogenannten Matratzen- oder Polsterbildungen (Bild 8).

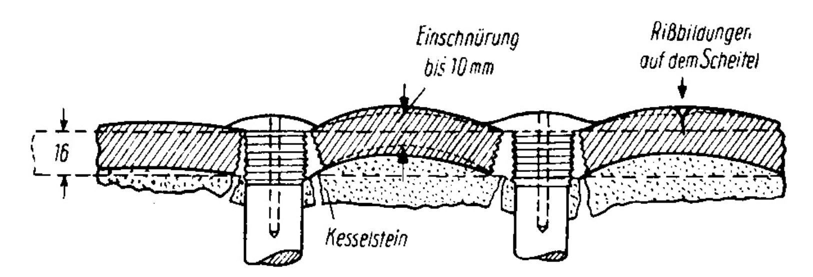


Bild 8. Polster- oder Matratzenbildungen in der Feuerbüchswand durch Kesselstein

Durch die Ausbeulung hebt sich das Gewinde der Wandung vom Stehbolzengewinde ab. Die Stehbolzen beginnen zu nässen; dann entstehen vom Stehbolzen ausgehende Strahlenrisse. Wird die Polsterbildung nicht beachtet, d. h. der Kesselstein nicht rechtzeitig entfernt und die Stehbolzen gedichtet bzw. ausgewechselt, so steigt die Spannung in dem überhitzten und geschwächten Material so stark, daß sich auf dem Scheitel der Ausbeulungen Risse bilden, schließlich auch Stegrisse von Stehbolzen zu Stehbolzen.

Stahlfeuerbüchse: Ausbeulung und Risse

Bei Stahlfeuerbüchsen sind Stellen, hinter denen sich eine größere Kesselsteinschicht angesetzt hat, meist schon zu erkennen, bevor es zu größeren Ausbeulungen kommt. Durch den größeren Wärmeleitwiderstand des Stahles steigen die Wandungstemperaturen bei Wärmestauungen sehr schnell und hoch an, und die Flächen beginnen zu glühen. Diese angeglühten Stellen färben sich rostrot. Ein Abstellen der Lokomotive ist dann unerläßlich.

Häufig treten an Stahlfeuerbüchsen bei Ausbeulungen durch Kesselstein wasserseitig Rißbildungen auf (Bild 9).

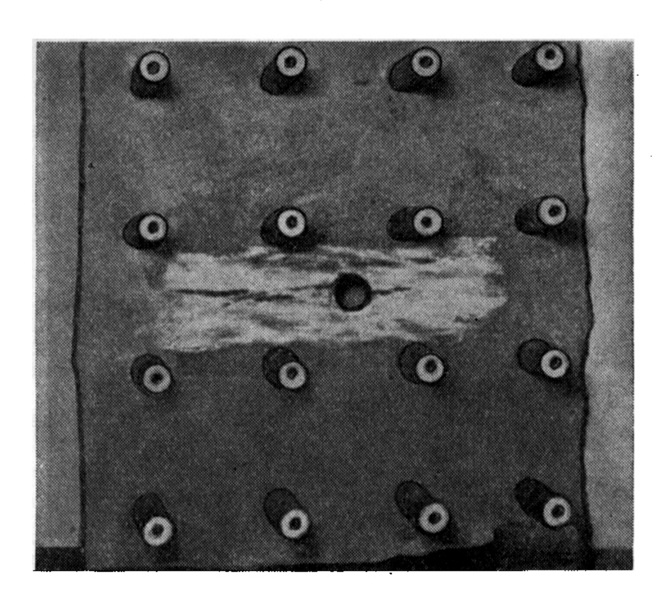


Bild 9. Durch Kesselstein ausgebeulter Stahlvorschuh zeigt wasserseitig Rißbildungen

Korrosionen

Enthält das Kesselspeisewasser Kalk- oder Magnesiumsalze (Nichtkarbonathärte) oder ist es mit Sauerstoff oder aggresiver Kohlensäure angereichert, dann können wasserseitig an der Stahlfeuerbüchse, am Stehkessel und im Langkessel mehr oder weniger starke Korrosionen auftreten (Bild 10).

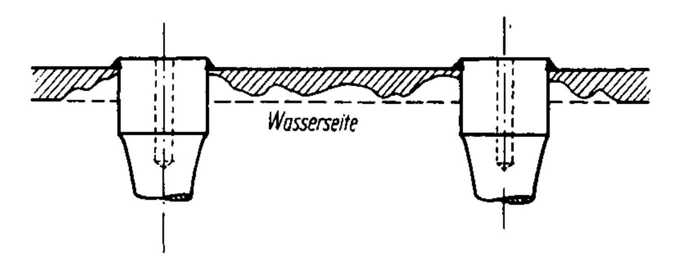


Bild 10. Korrosionen auf der Wasserseite der Stahlfeuerbüchse

Werden beim Ausleuchten der Stahl-Feuerbüchse Anzehrungen festgestellt, so muß der Kesselsteinbelag besonders gründlich untersucht und entfernt werden. Häufig sind unter der glatt erscheinenden Kesselsteinschicht Korrosionen festzustellen, die die Wandung bis unter das Betriebsgrenzmaß geschwächt haben (Bild 10).

Flicken und Vorschuhe aus Mb 12

Als Baustoff zu Stahlfeuerbüchsen wird jetzt in der Regel Kesselblech II verwendet; die ältere Bezeichnung dieses Baustoffes war C 18, die Benennung nach der Standardliste Eisen und Stahl (SES) ist Mb 18. Wurden in einer Feuerbüchse Flicken oder Vorschuhe aus Kesselblech I (C 12 bzw. Mb 12) eingesetzt, dann ist eine ständige, eingehende Untersuchung dieser Flächen unerläßlich. Das Kesselblech I neigt bei großen Temperaturdifferenzen zwischen beiden Wandungsseiten sehr stark zu Korrosionen.

Starker Kesselsteinansatz bildet sich ferner häufig auf der Oberfläche der Heiz- und Rauchrohre, und zwar unmittelbar hinter der Rohrwand auf einer Länge bis zu 600 mm.

Kesselstein auf den Rohren

Die dadurch entstehenden Schäden an den Rohren werden im Abschnitt 1.3 geschildert.

1.133 Verhütung und Beseitigung von Kesselsteinnestern

Durch regelmäßiges Abschlammen, Auswaschen, Ausleuchten des Kessels nach dem Auswaschen und erforderlichenfalls Enthärtung des Wassers kann die Bildung von Nestern verhütet werden. Ist ein Nest in geringerem Umfange entstanden, dann werden die umliegenden Stehbolzen ausgebaut und der Kesselstein durch Klopfen, Abstoßen und Ausspritzen wieder entfernt.

Abschlammen Auswaschen Ausleuchten

Bei größerem Umfang der Kesselsteinansätze und Stegrisse in der Wandung muß die Lokomotive einem RAW zugeführt werden.

1.14 Schäden durch den Schwefelgehalt der Braunkohle

1.141 Entstehung der Abzehrungen

Rohbraunkohle und Braunkohlenbriketts können bis zu 3,5% Schwefel enthalten. Bei der Verbrennung in der Feuerbüchse entsteht das gasförmige Schwefeldioxyd (SO_2), das sich in der Verbrennungszone, also etwa 100 bis 150 mm über dem Rost, mit dem Kupferoxyd der Feuerbüchswand zu Kupfersulfit ($CuSO_3$) verbindet. An dieser Stelle entsteht dann allmählich eine muldenförmige Auszehrung der Wand (Bild 11).

Abzehrung der Wand

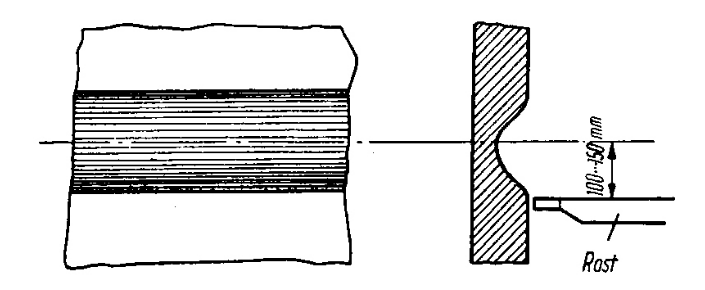


Bild 11. Abzehrung der Feuerbüchse durch Schwefeldioxyd (Prinzipskizze)

Die Abzehrungen können, wenn sie nicht beobachtet werden, 10 mm und mehr tief werden. Je nach dem Schwefelgehalt der verfeuerten Kohle kann das Betriebsgrenzmaß der kupfernen Feuerbüchswand (50% = 8 mm) nach 6 bis 12 Monaten erreicht sein.

Größe der Abzehrungen

Bild 12 zeigt unter a) die muldenförmige Auszehrung einer Feuerbüchswand. Unter b) zeigen die Schlagschatten der Stehbolzenköpfe die Tiefe des Materialschwundes.

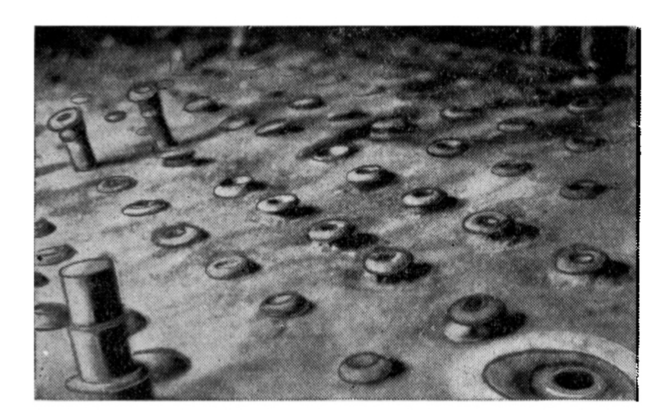
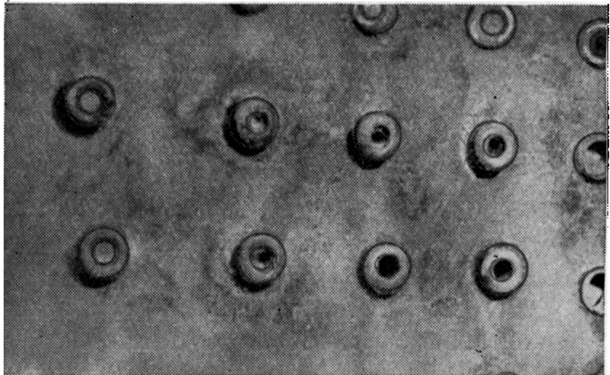



Bild 12. Abzehrung einer kupfernen Feuerbüchse durch Schwefeldioxyd
a) Blick über die abgezehrte Feuerzone b) Von oben gesehene Schlagschatten der freigelegten Stehbolzenköpfe

1.142 Überwachung des Materialschwundes

Die Feuerbüchsen sind am Planausbesserungstage einer genauen Untersuchung zu unterziehen; dabei ist besondere Aufmerksamkeit der Wandung in einer Höhe von 100 bis 150 mm über dem Rost zu widmen. Bestehen Zweifel über die Tiefe der Abzehrung, dann ist die Wandstärke durch Ausbau eines Stehbolzens festzustellen. Bei Erreichung des Betriebsgrenzmaßes (8 mm) ist die Lokomotive zum Vorschuhen der betreffenden Wand einem RAW zuzuführen.

1.15 Materialdoppelungen

Stehbolzenfeld rot gefärbt

Bei Stahlfeuerbüchsen, in die bereits Flicken oder Vorschuhe eingesetzt wurden, tritt zuweilen eine Rotfärbung eines Stehbolzenfeldes ein, obwohl sich noch kein nennenswerter Kesselstein gebildet hat. In diesen Fällen liegen gewöhnlich Materialdoppelungen vor. Doppelungen sind Walzfehler. An diesen Stellen hat das Material kein durchgehend gleichmäßiges Gefüge, sondern setzt sich aus mehreren getrennt übereinanderliegenden Schichten zusammen (Bild 13).

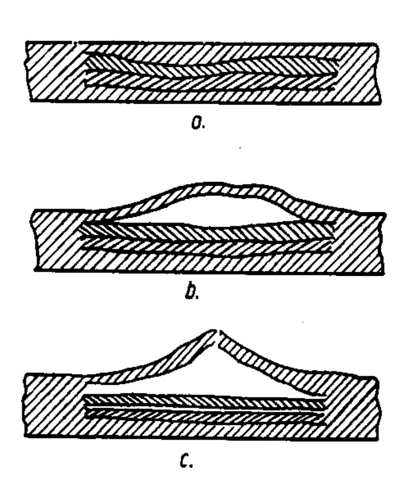


Bild 13. Doppelungen im Feuerbüchsblech

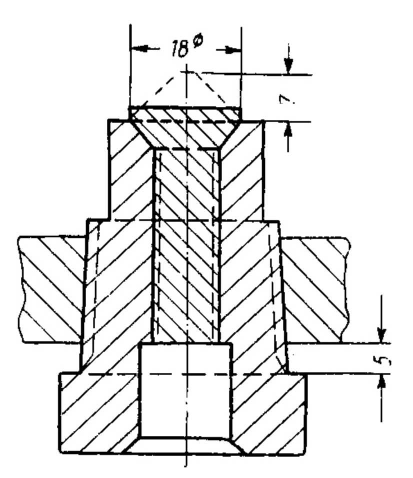


Bild 14. Schmelzpfropfen (Schnittzeichnung)

Die einzelnen Schichten sind durch Zunder, Walzhaut und sonstige Einschlüsse voneinander getrennt. An dieser Stelle wird der Wärmedurchfluß durch diese mehrfachen isolierenden Einschlüsse stark gehemmt, es findet also eine Wärmestauung statt. Zunächst glüht die oberste Schicht aus (Bild 13a). Wird dieses erste Stadium nicht gleich bemerkt, dann wird die oberste Schicht durch die weitere starke Erwärmung ausgedehnt und beult sich blasenförmig aus (Bild 13b). Blasen bilden sich auch dann, wenn die Doppelung von einem Stehbolzen zum anderen reicht. Dann dringt Wasser zwischen die einzelnen Stoffschichten, verdampft und bläht die dünne, überhitzte oberste Schicht auf.

Anglühen

Blasenbildung

Das dritte Stadium ist das Aufplatzen der obersten und gegebenenfalls auch der darunterliegenden Schichten (Bild 13c).

Aufplatzen des Feldes

Eine Lokomotive mit einer Materialdoppelung ist dem RAW zuzuführen.

1.16 Auslaufen von Schmelzpfropfen

Zur Sicherheit gegen Ausglühen der Feuerbüchsdecke werden Schmelzpfropfen eingebaut, deren Bleiausguß bei zu niedrigem Wasserstand ausläuft und das Feuer auf dem Rost ablöscht. Bild 14 zeigt einen Schmelzpfropfen neuer Bauart.

1.161 Vorzeitiges Auslaufen der Schmelzpfropfen

Werden die Schmelzpfropfen nicht tief genug eingeschraubt, so daß der Sechskant mehr als 5 mm von der Decke absteht, dann liegt der untere Teil des Bleiausgusses unmittelbar im Feuerraum und wird nicht mehr vom Wasser gekühlt. Das Blei schmilzt von unten ab. Durch elektrolytische Wirkungen wird häufig der obere Teil des Bleiausgusses ausgezehrt. Sind die Schwächungen des Bleiausgusses von unten und von oben zu stark fortgeschritten, dann kann ein Ausblasen des Schmelzpfropfens auch bei normalem Wasserstand eintreten (Bild 15).

Bleiausguß feuerseitig abgeschmolzen

Wasserseitige Abzehrung

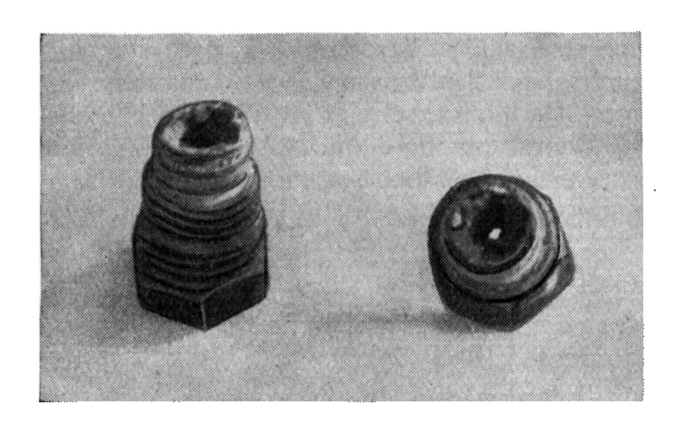


Bild 15. Schmelzpfropfen. Vorzeitig ausgelaufen

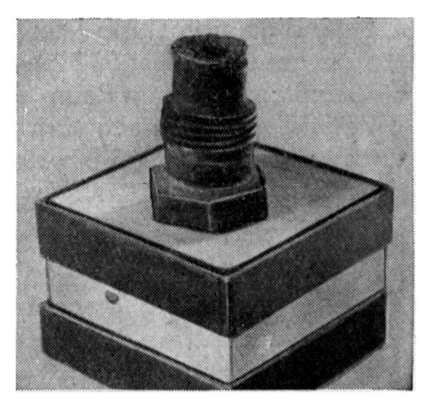


Bild 16. Schmelzpfropfen mit starker wasserseitiger Abzehrung

Bilder 15 und 16 zeigen deutlich die starken wasserseitigen Abzehrungen; es ist aber auch zu erkennen, daß beide Bolzen nicht tief genug in der Decke gesessen haben.

1.162 Verhütung vorzeitigen Ausblasens

Um vorzeitiges Ausblasen zu vermeiden, sind die Ausgüsse der Schmelzpfropfen bei jedem Auswaschen sowohl feuerseitig wie auch wasserseitig zu überprüfen. Erforderlichenfalls müssen sie schon vor Ablauf der vorgeschriebenen Frist von 3 Monaten ausgewechselt werden.

1.17 Ausglühen und Anglühen von Feuerbüchsen

Zum Anglühen oder Ausglühen von Teilen der Feuerbüchse kann es kommen, wenn nicht alle vom Feuer oder den Heizgasen berührten Teile vom Wasser umspült werden.

Die Festigkeit des Kupfers wie auch des Stahles sinkt bei steigender Temperatur ganz beträchtlich, so daß dann Ausbeulungen und Rißbildungen eintreten. Außer den in den Abschnitten 1.13 und 1.15 geschilderten Möglichkeiten für das Anglühen von Feuerbüchsteilen durch Kesselstein oder Doppelungen kann in noch größerem Umfange Wassermangel die Ursache sein. In diesem Falle ist die Decke der Feuerbüchse am stärksten gefährdet.

Wasserstand vor dem Anheizen

Vor dem Anheizen einer Lokomotive muß an den Wasserstandsanzeigern und an den Prüfhähnen festgestellt werden, ob genügend Wasser im Kessel ist. Das ist der Fall, wenn im Wasserstandsanzeiger des Kessels das Wasser etwa auf der Mitte des Wasserstandsglases steht.

Wasserstand bei 1 atü Druck

Nachdem die Lokomotive angeheizt worden ist und ein Überdruck von 1 kg/cm² im Kessel herrscht, hat der Anheizer den Wasserstand nochmals zu prüfen. Bei jedem Dienstbeginn muß auch der Heizer seinen Wasserstand durchprüfen, um im besonderen den Kugelverschluß und den freien Durchgang der Kanäle festzustellen.

Das Lokomotivpersonal muß sich unter allen Umständen auf die einwandfreie Wirkungsweise des Wasserstandes verlassen können.

Scheinbarer Wasserstand

Während der Fahrt mit geöffnetem Regler muß dem scheinbaren Wasserstand Rechnung getragen werden. Bei geöffnetem Regler findet durch die ständige Entnahme von Dampf eine starke Verdampfung statt. Die aufsteigenden Dampfbläschen durchsetzen das Wasser, so daß es einen wesentlich größeren Raum einnimmt. Dadurch erscheint im Glas ein Wasserstand, der je nach Größe der Dampfentnahme und Größenverhältnisse des Kessels um 30 bis 50 mm höher liegt als bei geschlossenem Regler.

Hat das Kesselwasser durch Innenaufbereitung oder durch zu lange Auswaschperioden einen hohen Salzgehalt, dann kann der scheinbare Wasserstand bis zu 70 mm ansteigen.

Wasserstand in Neigungen

In der Steigung erscheint selbst bei geschlossenem Regler ein höherer Wasserstand als in der Waagerechten (Bild 17).

Zeigt die Lokomotive vor dem Befahren der Steigung gerade noch den niedrigsten Wasserstand, dann kann es möglich sein, daß jetzt der vordere Teil der Feuerbüchsdecke zu wenig vom Wasser bespült wird und ausglüht, obwohl das Wasser noch im Wasserstandsglas zu sehen ist.

Beim Befahren von Neigungen muß deshalb zum scheinbaren Wasserstand noch ein weiterer Zuschlag gemacht werden. Dieser Zuschlag ist abhängig von der Größe der Neigung und den Abmessungen des Kessels. Die folgende Übersichtstafel zeigt, um wieviel mm der Wasserstand für jedes ‰ Steigung oder Gefälle höher oder tiefer anzeigt als in der Geraden. Die letzte Spalte der Übersicht gibt den etwaigen zusätzlichen Anstieg des scheinbaren Wasserstandes bei voller Kesselanstrengung, jedoch bei fristgemäß ausgewaschenem Kessel an.

Lokomotivgattung	Veränderung des Wasserstandes in mm je 1 ‰	scheinbarer Wasserstand bei voller Kesselanstrengung
01, 03, 03[10] und 41	5 mm	50 mm
18, 23, 39, 42, 43, 44, 50, 52	4 mm	45 mm
38, 55, 56, 57, 58, 65	3 mm	40 mm
85, 86, 93, 94, 95	3 mm	40 mm
64, 71, 74, 89, 91, 92, 98	2,5 mm	30 mm

— Übersichtstafel —

Schließt sich an eine Steigung unmittelbar ein Gefälle an (Bild 18), so ergibt sich beim Übergang in das Gefälle im Kessel ein stärkerer Wasserschwall in Fahrtrichtung. Hierfür muß noch die entsprechende zusätzliche Wasserhöhe vorrätig gehalten werden.

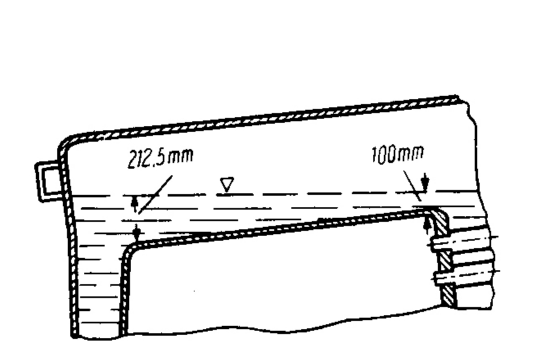


Bild 17. Wasserstand einer Lokomotive der BR 01 in der Steigung 1 : 80 (12,5 ‰)

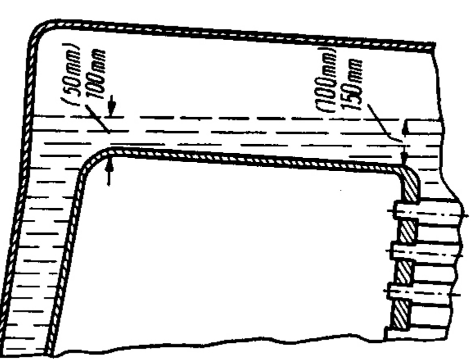


Bild 18. Wasserstand einer Lokomotive der BR 01 oder 41 im Gefälle 1 : 100 (10 ‰)

Höhe des Wasserstandes vor dem Befahren einer Steigung

Im Wasserstandsglase der in den Bildern 17 und 18 dargestellten Lokomotive der Baureihe 01 müßte vor dem Befahren einer Steigung von 12,5 ‰ mit unmittelbar anschließendem Gefälle von 10 ‰ in der Horizontalen mindestens eine Wassersäule folgender Höhe vorrätig gehalten werden:

Niedrigster Wasserstand 100,0 mm
Scheinbarer Wasserstand 50,0 mm
Steigungszuschlag $12,5 \cdot 5 = 62,5$ mm
Zuschlag für das anschließende Gefälle $10 \cdot 5 = 50,0$ mm

Gesamter Wasserstand über der Feuerbüchsdecke 262,5 mm
Im Glase sichtbar 162,5 mm

Werden der scheinbare Wasserstand und die Zuschläge für Steigungen und Gefälle berücksichtigt, dann ist stets die Gewähr dafür gegeben, daß an allen Stellen der Feuerbüchsdecke mindestens eine Wasserhöhe von 100 mm vorhanden ist.

Ist die Höhe des Wasserstandes geringer, dann wird beim Befahren einer Steigung oder bei starker Beschleunigung der Lokomotive der vordere Teil der Feuerbüchsdecke beim Übergang auf Gefälle oder bei starkem Bremsen der Lokomotive und des Zuges der hintere Teil der Feuerbüchsdecke vom Wasser entblößt. Eine Überhitzung des Materials ist die Folge.

Ausgeglühte Feuerbüchse

Eine Lokomotive mit angeglühter oder ausgeglühter Feuerbüchse muß stets dem RAW zugeführt werden.

Bild 19 zeigt eine ausgeglühte und gerissene Feuerbüchsdecke feuerseitig und Bild 20 dieselbe Decke wasserseitig.

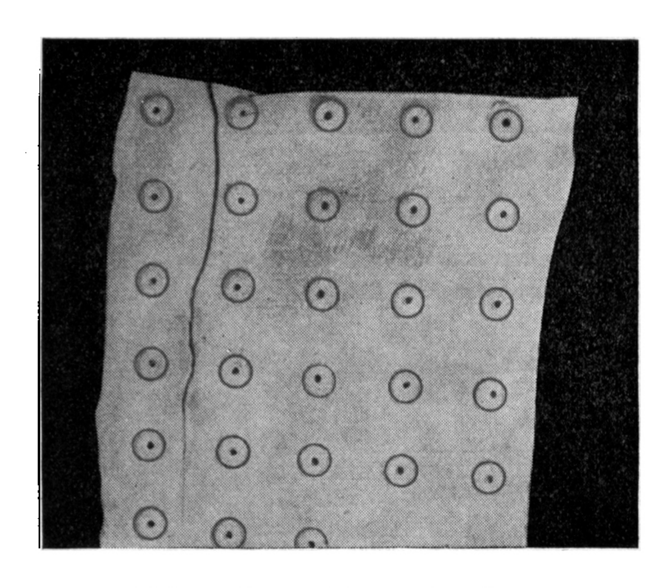


Bild 19. Ausgeglühte und gerissene Feuerbüchsdecke — feuerseitig —

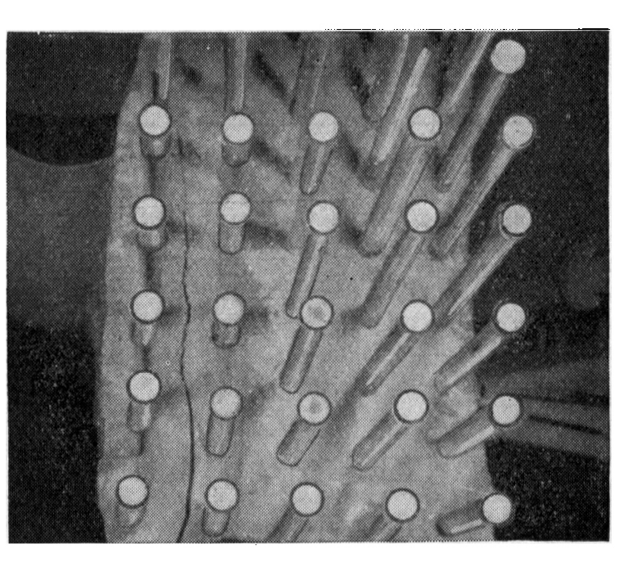


Bild 20. Ausgeglühte und gerissene Feuerbüchsdecke — wasserseitig —

1.171 Kesselexplosionen

Ausglühen von Feuerbüchsteilen

Eine besonders häufige Ursache für eine Kesselexplosion, also die völlige Zerstörung eines Kessels, ist das Ausglühen von Teilen der Feuerbüchse. Infolge der damit absinkenden Festigkeit können Feuerbüchswände oder die Feuerbüchsdecke aufreißen (Bilder 19 und 20). Hierdurch entsteht ein plötzlicher Druckabfall im Kessel, die im Wasser enthaltene Flüssigkeitswärme wird frei, und es entwickeln sich im gleichen Augenblick sehr große Mengen Dampf. Die Sicherheitsventile und der entstandene Riß genügen nun nicht, diese großen, plötzlich entstehenden Dampfmengen schnell genug ins Freie abzuführen. Es entstehen außerordentlich hohe Drücke, die den Kessel nun völlig zerreißen.
Bei der Explosion eines Kessels der Baureihe 52 würden etwa 5 Millionen PS entwickelt.
Die Untersuchungen früherer Dampfkesselexplosionen haben gezeigt, daß einer Kesselexplosion sehr oft Verstöße gegen Sicherheitsvorschriften

oder sonstiges persönliches Versagen zugrunde lagen. Außer dem bereits angeführten Ausglühen der Feuerbüchse wegen Wassermangels (Versagen des Lokomotivpersonals) können folgende Ursachen von Kesselexplosionen vorliegen:

Weitere Ursachen

a) Unzulässig starke Abnutzung von Kesselteilen (mangelhafte Untersuchung)
b) Ausglühen oder Anglühen von Teilen der Feuerbüchse wegen zu starken Kesselsteinansatzes (unvorschriftsmäßiges Auswaschen und Ausleuchten des Kessels)
c) Auftreten zu hoher Kesseldrücke (plötzliches Abplatzen starker Kesselsteinschichten, flüchtige oder versäumte Kontrolle des Manometers und fehlerhafte Einstellung der Sicherheitsventile)
d) Baustoff- und Herstellungsfehler (Endabnahme im Werk) und
e) Alterungserscheinungen des Materials (Untersuchung und Ersatz).

Zu hohe Drücke durch zu spätes Speisen

Zu hohe Kesseldrücke (c) würden auch auftreten, wenn auf eine bereits angeglühte oder ausgeglühte Feuerbüchsdecke kaltes Wasser gespeist würde. Zunächst würde ein Siedeverzug eintreten, dann entwickeln sich so große Mengen Dampf, daß der Querschnitt der Sicherheitsventile nicht mehr zur Abführung genügt. Der nun stark ansteigende Druck kann die Feuerbüchse aufreißen.

Ist zu befürchten, daß die Feuerbüchsdecke nicht mehr mit genügend Wasser bedeckt oder gar bereits angeglüht ist, dann ist sofort das Feuer vom Rost zu entfernen. Keinesfalls darf noch Wasser nachgespeist werden.

1.2 Stehkessel, Verankerungen und Luken

1.21 Risse und Korrosionen im Stehkessel

Umbugrisse

Des öfteren treten Risse an den vorderen rechten und linken oberen Auswaschluken im Umbug der Stehkesselvorderwand auf. Die Risse streben gewöhnlich strahlenförmig nach oben zu einem oder mehreren Stehbolzen hin oder verlaufen seitlich nach unten im Umbug.

Abhilfe

Werden sie rechtzeitig bemerkt, so daß sie noch nicht länger als 50 mm sind, dann können sie in der Werkstatt des Bahnbetriebswerkes, falls dieses für Kesselschweißungen zugelassen ist, unter Anleitung eines Kesselprüfers und des Schweißingenieurs noch ausgearbeitet und verschweißt werden. Das Ausarbeiten muß natürlich bis über den Anfang des Risses geschehen, so daß nicht etwa noch ein Teil eines noch nicht durchgehenden Anrisses bestehen bleibt.

Flicken

Da die Schweiße aber nun im Umbug liegt und auf Biegung beansprucht wird, ist sie meist nur begrenzt haltbar. Es ist deshalb bei Rissen im Umbug stets günstiger, ein ovales Stück auszuschneiden und einen Flicken einzusetzen.

Strahlenrisse an den seitlichen Auswaschluken

Anrisse an den Auswaschluken in der Mitte der Stehkesselseitenwände verlaufen gewöhnlich strahlenförmig zu den benachbarten Stehbolzen.

Die Strahlenrisse und Umbugrisse an den Auswaschluken werden vom Lokomotivpersonal zunächst lediglich als eine Undichtigkeit unter den Bekleidungsblechen bemerkt. In der Heimatdienststelle muß aber der Ursache der Undichtigkeit sofort nachgegangen werden.

Seltener kommt es zu Rissen an den unteren Auswaschluken. Hier beginnt jedoch erfahrungsgemäß die Rißbildung auf der Wasserseite (Innenseite).

Beim Auswaschen muß die Umgebung der Auswaschluken sowohl außen als auch mittels Spiegels auf der Wasserseite besonders sorgfältig untersucht werden.

Stegrisse

Stegrisse von Stehbolzen zu Stehbolzen sind im Stehkessel verhältnismäßig selten. Sie treten fast ausschließlich in der Mitte der Seitenwände auf, und zwar etwa 300 bis 600 mm über der mittleren Auswaschluke. Diese Stegrisse verlaufen dann meist senkrecht.

Stegrisse in den Randzonen

An Lokomotiven, bei denen die Gelenkstehbolzen durch starre Stehbolzen ersetzt wurden, kommt es in den oberen Randzonen häufig zu waagerechten Stegrissen zwischen den Stehbolzen.

Maßnahmen zur Beseitigung der Risse

Wegen der starken Beanspruchung der Felder zwischen den drei obersten Stehbolzenreihen dürfen in diesem Gebiet waagerechte Risse im Bahnbetriebswerk nicht geschweißt werden. Im RAW setzt man in der Regel einen Flicken über mehrere Stehbolzenfelder ein. Die Spannungen können stark vermindert werden, wenn man diese Randzonen wieder mit Gelenkstehbolzen ausrüstet.

Korrosionen

Korrosionen auf der Wasserseite des Stehkessels bilden sich besonders häufig unmittelbar über dem Bodenring. Sie können aber auch im Bereich der obersten Stehbolzenreihen, in der Stehkesselvorderwand und um das Feuerloch herum beobachtet werden.

Diese Stellen sind mittels Ausleuchtlampe und Winkelspiegels nach jedem Auswaschen eingehend zu untersuchen.

1.22 Ausbeulung der Stehkesselvorderwand

Eine wichtige Erscheinung am Stehkessel, die besondere Beachtung verdient, ist das Ausbeulen der Stehkesselvorderwand. Besonders bei Lokomotiven der BR 52 konnte häufig festgestellt werden, daß sich die Stehkesselvorderwand und gleichzeitig auch der untere Teil der Feuerbüchsrohrwand merklich wölbten. Als Ursache konnten stets gerissene benachbarte Stehbolzen in unzulässig hoher Anzahl festgestellt werden.

Große Zahl gerissener Stehbolzen

Vom Lokomotivpersonal konnten die Brüche nur sehr selten bemerkt werden, da diese Stehbolzen fast ausschließlich mitten im Schaft abgerissen waren.

Gegenmaßnahmen

Es ist künftig vorgesehen, in diesem Gebiet Hohlstehbolzen einzubauen, die nach außen mit Verschlußkappen abgedichtet werden.

Anläßlich der Überprüfung der Auswaschlokomotiven müssen die in der Stehkesselvorderwand eingebauten Stehbolzen besonders auf Brüche oder Anbrüche untersucht werden.

1.23 Undichtigkeiten und Brüche von Stehbolzen

1.231 Ursachen für Stehbolzenundichtigkeiten

Die Ausdehnung der Feuerbüchswände ist wegen der hohen Temperaturen in der Feuerbüchse größer als die der Stehkesselwände. Bei kupfernen Feuerbüchsen ist dieser Unterschied noch größer als bei Stahlfeuerbüchsen.

Die Stehbolzen sind in beiden Wänden befestigt, sie werden also an den Einspannenden stark auf Biegung beansprucht (Bild 21).

Wechselnde Beanspruchung

Die wechselnde Beanspruchung führt vor dem endgültigen Bruch meist zunächst zur Lockerung des Gewindes in der Feuerbüchswand und somit zu Undichtigkeiten.

Kesselstein

Bei zu starker Überhitzung der Wände durch Wärmestauungen lockert sich ebenfalls das Gewinde; das Kesselwasser tritt am Gewinde aus, die Stehbolzen sind undicht (Bild 8). Fast ausschließlich wird dies durch zu starken Kesselsteinbelag verursacht.

Das aus dem Stehbolzengewinde austretende und alsbald verdampfende Kesselwasser hat starke Abzehrungen der Stehbolzenköpfe und des Wandmaterials um die Köpfe herum zur Folge (Bild 22).

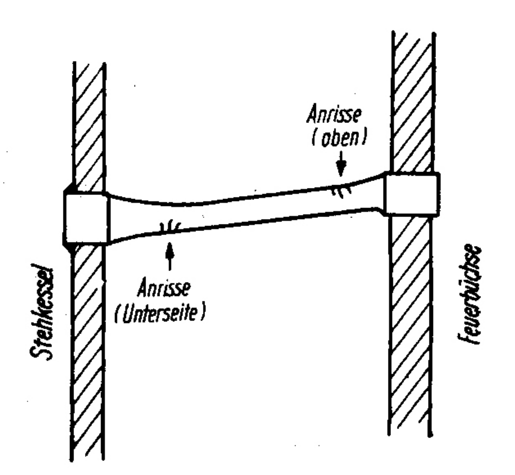


Bild 21. Beanspruchung des Stehbolzens während des Betriebes

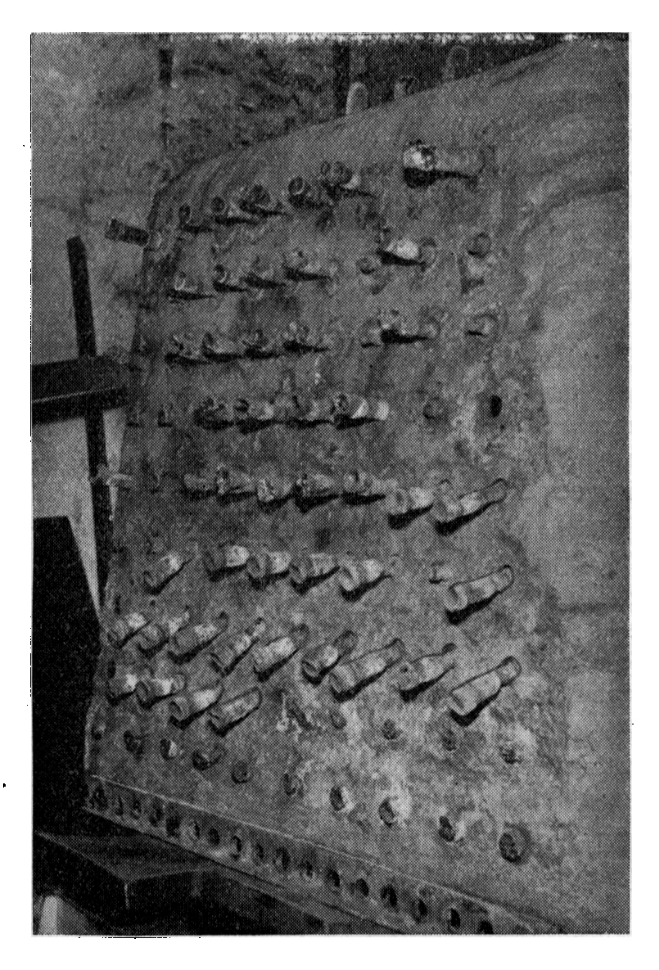


Bild 22. Stark abgezehrte und gelockerte Stehbolzen

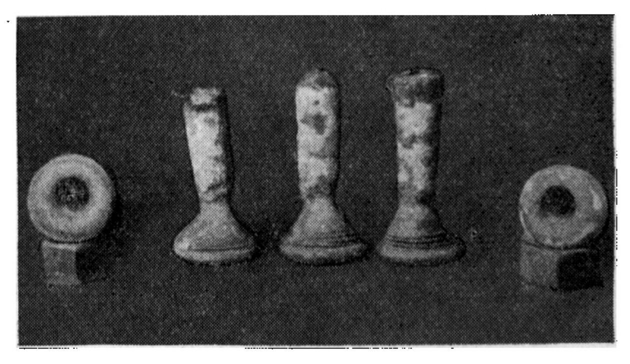


Bild 23. Stark abgezehrte Stahlstehbolzen

Bedienungsfehler

Starke Wärmeschwankungen in der Feuerbüchse durch falsche Feuerbehandlung und Wasserhaltung führen nach einer gewissen Zeit stets zu Undichtigkeiten an Stehbolzen und Rohren.

1.232 Behebung der Stehbolzenundichtigkeiten

Kupferne Stehbolzen Undichte Stehbolzen sind neu aufzudornen und die Köpfe mittels Döppers so nachzuarbeiten, daß sie ringsherum wieder gut und leicht anliegen.

Stahlstehbolzen Bei Stahlstehbolzen (Bild 23) ist die Kehlnahtschweiße 1 bis 2 mm tiefer als die Wandfläche abzufräsen. Bei Hohlstehbolzen wird die Schweißfläche abgemeißelt. Die abgefrästen bzw. abgemeißelten Stehbolzen sind wieder einzuschweißen.

1.233 Stehbolzenbrüche

Lage des Bruches Häufen sich die übermäßigen, wechselnden Beanspruchungen, dann können Stehbolzen reißen. Erfahrungsgemäß bricht ein Stehbolzen dann meist feuerbüchsseitig auf der Oberseite des Stehbolzenschaftes oder an der Stehkesselwand auf der Unterseite des Schaftes (Bild 21). In der Regel liegen die Bruchstellen kurz hinter dem Gewindekopf. Es genügt deshalb, einen Stehbolzen bis 10 mm hinter dem Gewindekopf anzubohren, um einen Bruch sofort am Spritzen des Stehbolzens zu erkennen.

1.234 Vernageln bzw. Auswechseln von Stehbolzen

Vernageln von Stehbolzen Ein gebrochener Stehbolzen ist zu vernageln, d. h., die Bohrung wird durch einen konischen Stift verschlossen. Der Stift muß aus dem gleichen Material wie der Stehbolzen bestehen. Er muß so gestaltet sein, daß er noch mindestens 10 mm über den Stehbolzenkopf ragt, um stets die Kontrolle über abgerissene Stehbolzen zu ermöglichen.

Auswechseln von Stehbolzen Die angrenzenden Stehbolzen müssen aber nun die von dem gerissenen Stehbolzen getragenen Kräfte mit übernehmen, sie werden überlastet, und es ist bald mit dem Bruch eines benachbarten Stehbolzens zu rechnen. *Mehr als 2 benachbarte Stehbolzen dürfen aber nicht vernagelt sein*; dann sind unbedingt die vernagelten Stehbolzen durch neue zu ersetzen.

Je mehr benachbarte Stehbolzen gerissen sind, um so größer wird die unverankerte Fläche der Feuerbüchswand. Als nächste Folge besteht die Gefahr der Ausbeulung dieses Flächenstückes.

Kontrollbohrungen Die Kontrollbohrungen sind häufig so stark verschmutzt und zugesetzt, daß das Reißen eines Stehbolzens überhaupt nicht festgestellt werden kann.

> Es ist Aufgabe des Bahnbetriebswerkes, an jedem Planausbesserungstage die Kontrollbohrungen mittels Preßluftbohrmaschine oder elektrischer Bohrmaschine zu öffnen.

Solche Stehbolzen, deren Kontrollbohrungen sich nicht öffnen lassen, sind aus Sicherheitsgründen als abgebrochene Stehbolzen zu betrachten.

Gemäß DV 947 dürfen insgesamt nicht mehr als 1,25% der Stehbolzen einer Feuerbüchswand abgerissen sein.

1.24 Undichtigkeiten, Brüche und Abzehrungen an Deckenstehbolzen, Querankern und Blechankern

Abzehrung der Deckenstehbolzen

Die Deckenstehbolzen werden meistens unmittelbar über der Feuerbüchsdecke abgezehrt. Besonders häufig werden die ersten und letzten Querreihen und beiderseits die äußeren zwei bis drei Längsreihen angegriffen (Bild 24).

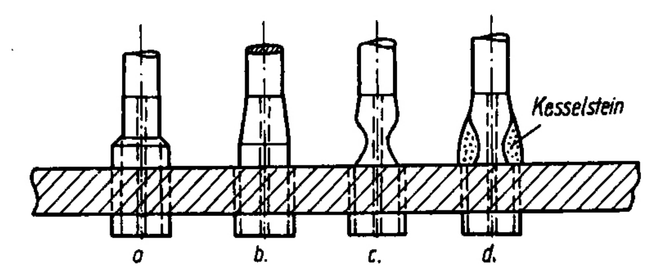


Bild 24
Abzehrungen an den Deckenstehbolzen
a) Deckenstehbolzen, neu
b) Gewinde abgezehrt
c) Starke Abzehrung des Schaftes
d) Abzehrung durch Kesselstein verdeckt

Beim Auswaschen muß von Zeit zu Zeit der Kesselstein vom Gewinde der Deckenstehbolzen beseitigt werden, da sich gerade darunter häufig unbemerkt Korrosionen entwickeln.

Undichtigkeiten der Deckenstehbolzen

Die Kesselsteinansätze können zu Undichtigkeiten der Deckenstehbolzen führen, wenn sie durch Erschütterungen oder zu großen Wärmestau plötzlich abplatzen. Da die überhitzte Stelle nun vom Wasser abgeschreckt wird, sind sogar Deckenanrisse möglich.

Das zeitweilige Überhitzen der Feuerbüchsdecke bei sehr niedrigem Wasserstand (NW) und starkem Bremsen der Lokomotive oder des Zuges oder in Steigungen und auf Gefällstrecken (Bilder 17 und 18) kann zu plötzlichem Nässen der Deckenstehbolzen führen.

Kesselstein unter den Bügelankern

Unter den Bügelanker- und Barrenankerstehbolzen finden sich häufig stärkere Kesselsteinansätze. Beim Auswaschen muß versucht werden, diese Ansätze so weit wie möglich zu entfernen, damit jede Bildung von Kesselsteinnestern unterbunden wird. Ausbeulungen der Decke würden andernfalls unausbleiblich sein.

Ausbeulen der Decke

Gebrochene Deckenstehbolzen

Gebrochene Deckenstehbolzen kommen verhältnismäßig selten vor. Es dürfen jedoch niemals mehr als 2 nebeneinanderliegende Deckenstehbolzen vernagelt sein. Dann ist eine Auswechselung unbedingt erforderlich. In der ganzen Feuerbüchsdecke dürfen insgesamt höchstens 5 Deckenstehbolzen gebrochen und vernagelt sein, dabei müssen zwischen je 2 gerissenen mindestens 3 einwandfreie Deckenstehbolzen stehen.

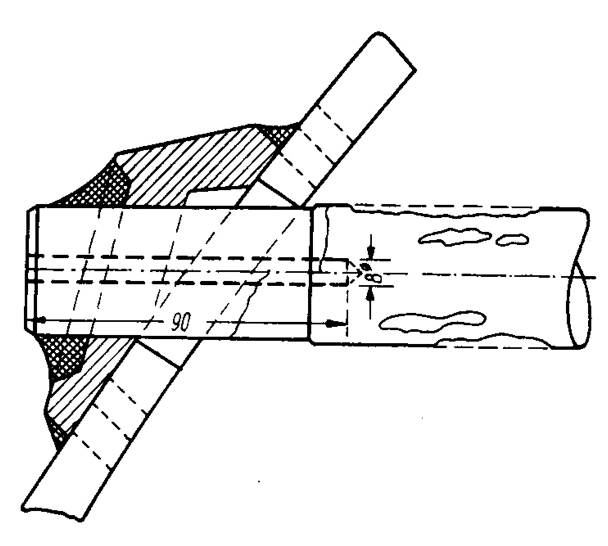


Bild 25. Queranker mit Anrissen und Korrosionen

Der Bedeutung der Queranker entsprechend werden diese seit einigen Jahren ebenfalls mit Kontrollbohrungen versehen. Die Bohrungen haben einen Durchmesser von 8 mm und eine Tiefe von durchschnittlich 90 mm.

Gebrochene Queranker

Ist ein Queranker gerissen (Bild 25), dann wird er vernagelt und die Umgebung im Stehkesselumbug und der Stehkesselseitenwand genauestens auf Haarrisse, Anrisse, Stegrisse oder Korrosionen untersucht.

Auswechseln von Querankern

Liegen auch nur geringste Anzeichen von Unregelmäßigkeiten in der Wand vor, dann muß der Queranker ausgewechselt werden.

Sind zwei nebeneinanderliegende Queranker gerissen, dann ist sofortige Auswechselung notwendig. Anfressungen (Korrosionen) an einem Queranker von mehr als 3 mm Tiefe erfordern ebenfalls dessen Auswechselung. Schweißungen an Querankern sind nicht gestattet.

Brüche von Boden- und Blechankern

Risse und Anbrüche an Bodenankern und Blechankern werden in der Regel erst nach gründlicher Reinigung des Kessels im Sandstrahlgebläse anläßlich einer Zwischen- oder Hauptuntersuchung (L_3 bzw. L_4) bemerkt.

Ist ein Bodenanker unmittelbar an der Vernietung abgerissen, dann spritzt er und ist zu vernageln. Sind mehr als 2 Bodenankerstehbolzen nebeneinander abgerissen und vernagelt, dann sind sie auszuwechseln.

1.25 Undichtigkeiten an Auswaschluken

1.251 Behandlung der Auswaschluken beim Auswaschen

Beim Auswaschen des Kessels müssen sämtliche Auswaschluken und Reinigungsdeckel geöffnet, die Lukenpilze gereinigt und die Kupfer-Asbest-Dichtringe nach Bedarf erneuert werden. Haben die Dichtringe gleichmäßig getragen und sind sie nicht einseitig zusammengedrückt, dann sind sie wieder zu verwenden. Sie werden mit einer Öl-Graphit-Mischung eingefettet, damit sie nicht festbrennen können.

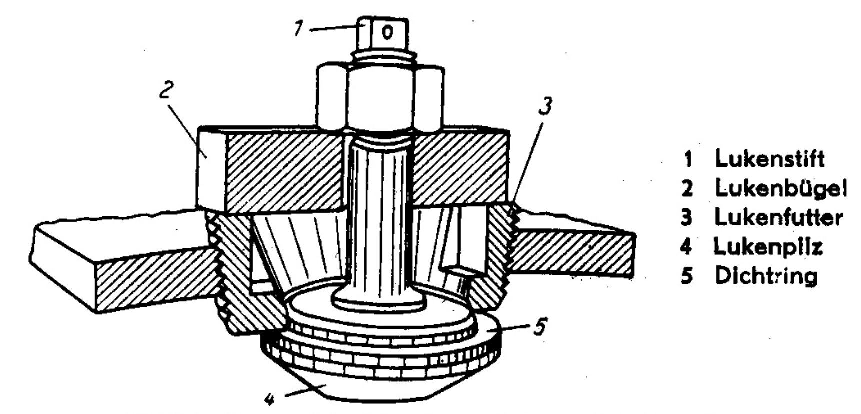


Bild 26. Eingeschraubtes Lukenfutter mit Lukenpilz

1.252 Undichtigkeiten an Auswaschluken, deren Ursachen sowie deren Verhütung und Beseitigung

Nachziehen im warmen Zustand

Nach Beendigung des Auswaschens sind alle Reinigungsöffnungen wieder zu schließen. Während des Anheizens, also wenn der Kessel

bereits warm ist, müssen die Verschraubungen der Lukenpilze vorsichtig nachgezogen werden. Versäumt man das Nachziehen in warmem Zustand, dann werden die Waschluken undicht.

Da undichte Auswaschluken im Betrieb stets ein Kaltstellen der Lokomotive erforderlich machen, sollen die im folgenden aufgeführten Ursachen zur Vermeidung des Undichtwerdens beitragen:

Undichte Luken

a) Hat der Lukenpilz im **Lukenfutter zuviel Spiel**, dann wird beim Anziehen der Dichtring verschoben und trägt auf der einen Seite nur noch 1 bis 2 mm. Bei voller Dampfspannung wird diese schwach tragende Stelle ausgeblasen.
   Beim Einbau ist also stets auf gut passende Lukenpilze zu achten.

Dichtring verschoben, Pilz zu klein

b) **Abzehrungen** (Korrosionen) auf der **inneren Dichtfläche** (a in Bild 27) **des Futters** führen häufig zu Undichtigkeiten der Auswaschluke. Aufarbeitung (Nachfräsen) der inneren Dichtfläche oder oftmals Erneuerung des Lukenfutters sind unerläßlich.

Dichtfläche des Futters abgezehrt

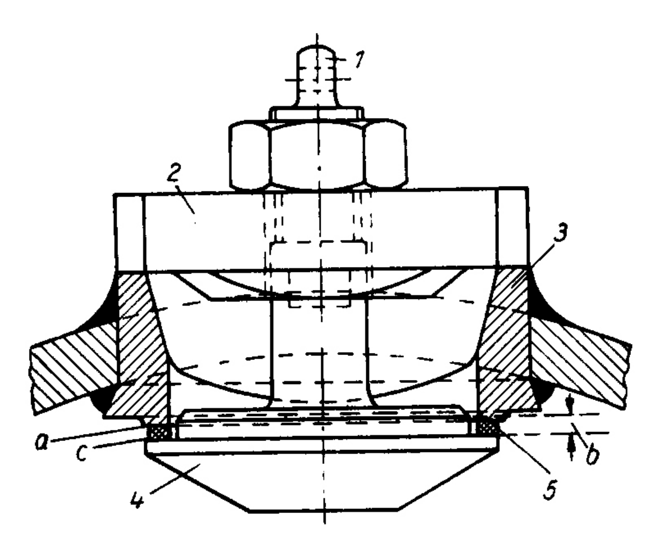


Bild 27. Eingeschweißtes Lukenfutter mit Lukenpilz

c) Ist der **Führungsrand des Lukenpilzes zu niedrig** (b in Bild 27), dann hat der Dichtring keine feste Führung, rutscht auf den Führungsrand, und der Pilz sitzt dann nicht senkrecht, er wird nicht auf seiner ganzen Dichtfläche gleichmäßig vom Dampfdruck angedrückt.
   Diese Undichtigkeit wird meist schon bemerkt, sobald nach dem Anheizen der Druck im Kessel steigt.

Führungsrand des Pilzes zu niedrig

d) Sind die **Dichtflächen des Pilzes uneben** oder abgezehrt (c in Bild 27), dann sind nach einigen Tagen Undichtigkeiten an der Auswaschluke festzustellen.
   In solchen Fällen ist es stets zu empfehlen, die Dichtflächen des Pilzes nachzuarbeiten oder einen gut passenden Ersatzpilz zu verwenden.

Unebene Dichtflächen des Pilzes

e) Da die Lukenfutter zu einem großen Teil in den Umbügen sitzen, kann sich durch das häufige Strecken und Krümmen des Umbuges beim Anheizen bzw. Erkalten des Kessels im Laufe der Zeit **das Gewinde lockern.** Die hierdurch entstehenden Undichtigkeiten

Undichtes Lukenfutter

können zunächst durch leichtes Nachstemmen beseitigt werden. Zu häufiges oder zu starkes Nachstemmen ist aber zu vermeiden, da sich sonst das ganze Futter lösen kann.

Die größere Betriebssicherheit bieten die eingeschweißten Lukenfutter (Bild 27). Sie tragen auf der Wasserseite einen Ansatz, durch den ein völliges Herauslösen des Futters verhindert wird, selbst wenn auf beiden Seiten die Schweiße abreißen sollte.

1.3 Langkessel, Heiz- und Rauchrohre

1.31 Undichtigkeiten, Rohrlaufen und Rohrbrüche

1.311 Ursachen für Undichtigkeiten der Rohre

Falsche Behandlung der Lokomotive

Die häufigsten Ursachen für Undichtigkeiten an der Rohrwand, Rohrrinnen und Rohrlaufen sind **Temperaturschwankungen in der Feuerbüchse und im Kessel.** Durch falsche Feuerbedienung, unvorschriftsmäßige Wasserhaltung, häufige starke Druckschwankungen im Kessel und falsche Behandlung der Lokomotive bei den Reinigungsarbeiten auf dem Ausschlackkanal lockert sich der Sitz der Rohre in der Rohrwand. Ist das Verhältnis Feuerbüchsheizfläche : Rohrheizfläche ($\frac{Hf}{Hr}$) zu knapp, dann kann es bei hoher Kesselanstrengung zum Undichtwerden eingewalzter und sogar eingeschweißter Rohre führen.

Die Rohre beginnen zu laufen. Selbst wenn erst nur ein Rohr undicht wird, kühlt das herablaufende Wasser die Rohrwand und die anderen Rohre ab. Die Rohre mit ihrer geringen Wandstärke von 2,5 mm ziehen sich schneller zusammen als die starke Rohrwand und werden dann ebenfalls undicht.

Die Beimengungen des Kesselwassers (Gips, Kalk) setzen sich nun zwischen Rohr und Rohrwand. Beim Nachwalzen werden also die Ansätze von Fremdstoffen zwischen den Berührungsflächen mit eingewalzt; es bestehen keine metallisch reinen Dichtungsflächen mehr. Bei den geringsten Temperaturschwankungen laufen die Rohre von neuem.

Kesselstein

Ebenso wie bei den Stehbolzen und Deckenstehbolzen führt **starker Kesselsteinansatz hinter der Rohrwand** zu Wärmestauungen in der Wand. Das Rohrnetz dehnt sich aus, verliert an Festigkeit, und der feste Sitz der Rohre geht verloren, sie beginnen zu nässen.

In diesem Falle ist fast stets die Auswechselung einer Anzahl von Rohren oder häufig des ganzen Rohrsatzes erforderlich.

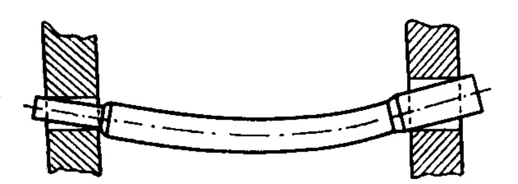
Schwingungen beim Kalttransport

Ein kalt zu transportierender Kessel soll stets mit Wasser gefüllt werden, da andernfalls die Erschütterungen beim Befahren von Schienenstößen **so heftige Schwingungen der Rohre** auslösen, daß diese stark undicht werden.

Dünnwandige Rohrenden

Steht eine Lokomotive kurz vor der Untersuchung, dann sind häufig die **Rohrbördel stark abgezehrt** und die Rohrenden dünnwandig. Werden diese Rohre undicht, dann muß erwogen werden, ob ein Rohrsatzwechsel oder ein vorzeitiges Abstellen der Lokomotive wirtschaftlicher ist.

Bild 28
Eingestecktes, noch nicht eingewalztes Heizrohr
(Durchhang stark übertrieben)



Haftsitz zu gering

Werden die Heizrohre vor dem Bördeln oder Schweißen nicht eingewalzt oder geschieht das Einwalzen nur mangelhaft, dann ist der **Haftsitz zu gering.** Durch ihre Länge und ihr Eigengewicht hängen die Rohre in der Mitte durch. Bei zu geringem Haftsitz würde der Rohrhals in der Feuerbüchsrohrwand hinten oben und vorn unten anliegen, der übrige Umfang des Rohrhalses schwebt frei und wird vom Kesselwasser umspült (Bild 28). Die Schwingungen des Rohres während des Betriebes müßten nun fast ausschließlich vom Bördel bzw. der Schweiße aufgenommen werden; Undichtigkeiten nach kürzester Betriebszeit wären die Folgen.

Durch gutes Einwalzen vor dem Bördeln oder Verschweißen können diese Undichtigkeiten vermieden werden (Bild 29).

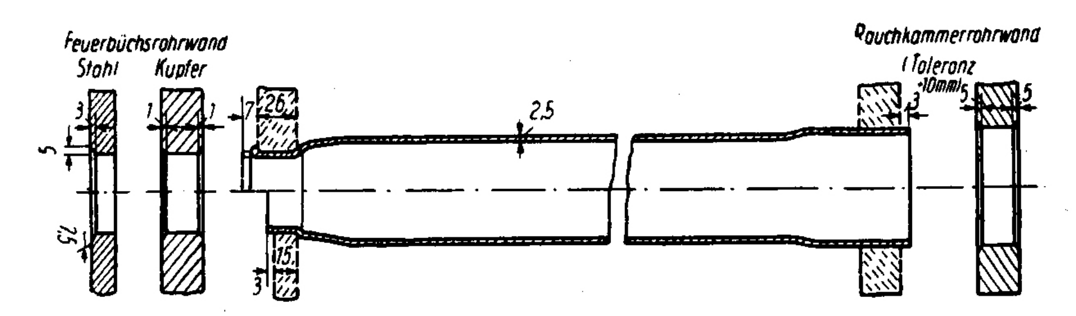


Bild 29. Festeingewalztes und gebördeltes bzw. geschweißtes Heizrohr

Lose Rohrbrust

Wenn die **Brust der Heiz- und Rauchrohre nicht** fest genug an der Wasserseite der Feuerbüchswand **anliegt,** dann beginnt bei stark beanspruchter Lokomotive das Rohr nach einiger Zeit im Rohrloch hin und her zu gleiten und wird undicht.

1.312 Behebung bzw. Verhütung von Rohrundichtigkeiten

Länge der Rohre

Nach DV 946 — Teilheft 1 a — sollen die zu verschweißenden Heiz- und Rauchrohre bei Stahlfeuerbüchsen 3 mm über die Rohrwand überstehen. Die Praxis hat allerdings gezeigt, daß es günstiger ist, die Rohre 4 bis 5 mm überstehen zu lassen, um die Schweiße einwandfrei und haltbar zu machen.

Ist der Überhang zu kurz, dann kommt keine richtige Schweißnaht zustande, und die Einbrände in den Rohrwänden werden zu tief.

Nachwalzen Nachbördeln

Im allgemeinen sind Undichtigkeiten und Rohrlaufen durch Nachwalzen und Nachbördeln in abgekühlter Feuerbüchse zu beseitigen.

Schweißraupe erneuern

Bei eingeschweißten Rohren, deren Schweiße undicht oder ausgebrochen ist, werden die Schweißraupe abgefräst und die Rohre neu verschweißt.

Rohrwechsel

Häufen sich Undichtigkeiten der Rohre in kurzen Zeitabständen, dann ist es wirtschaftlicher, eine Anzahl Rohre oder den gesamten Rohrsatz auszuwechseln.

Rohrbrüche

Durch Abbrand und Verzundern oder durch wasserseitige Korrosion werden die Wandungen der Rohre dünner, durch starken Kesselsteinansatz werden sie überhitzt, glühen aus und verlieren ihre Festigkeit. Diese Umstände können zum **Platzen eines Rohres** führen. Die Lokomotive wird betriebsunfähig (Bild 30, Mitte).

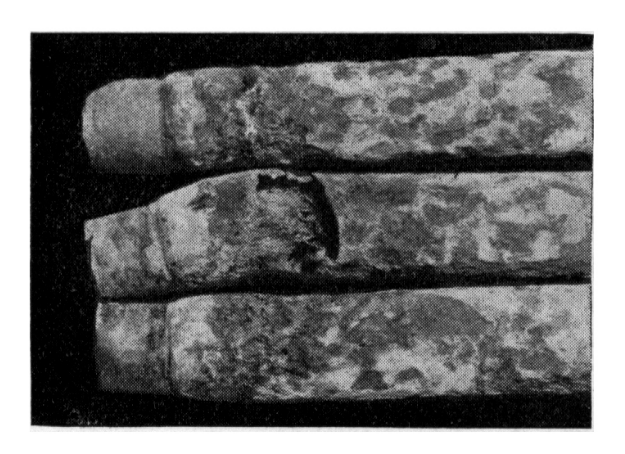


Bild 30. Stark abgezehrte Heizrohre. In der Mitte ein geplatztes Heizrohr

Rohrpfropfen

Ist der Riß erst sehr gering (kleines Loch im untersten Rohr des Bildes 30), dann kann versucht werden, als kurzzeitige Behelfsmaßnahme bei niedrigem Kesseldruck das Rohr in der Feuerbüchse durch einen Rohrpfropfen zu verschließen. **Keinesfalls** darf ein gebrochenes Rohr **beiderseits verschlossen** werden, weil sonst Druck im Rohr entsteht und das Personal gefährdet wird.

Wurde ein Rohr in der Feuerbüchse durch einen Rohrpfropfen verschlossen, dann ist möglichst hoher Wasserstand im Kessel zu halten, damit die Feuerbüchsdecke nicht infolge des starken Wasserverlustes (Rauchkammer) ausglüht.

1.32 Schäden am Überhitzer

Das Vakuum der Rauchkammer kann bei stark undichtem Überhitzer sehr beeinträchtigt und sogar völlig aufgehoben werden. Bei Minderung oder Aufhebung des Vakuums wird der Druckunterschied zwischen Rauchkammer, Feuerbüchse und Aschkasten verringert oder aufgehoben, die Feueranfachung hört auf, und es tritt Dampfmangel ein.

1.321 Art der Schäden am Überhitzer

Dichtungen der Überhitzereinheiten schadhaft

Die häufigste Ursache von Undichtigkeiten der Überhitzer bilden mangelhafte, schadhafte oder **ausgeblasene Dichtungen** zwischen den Überhitzereinheiten und dem Dampfsammelkasten.

Anschlußflansch undicht

Es kann auch der **Anschlußflansch des Dampfsammelkastens** an der Rauchkammerrohrwand **undicht** oder gerissen sein, so daß an dieser Stelle Dampf in die Rauchkammer tritt.

Um undichte Stellen festzustellen, wird die Lokomotivbremse angezogen, die Lokomotive außerdem durch Vorlegekeile gesichert und die Rauchkammertür geöffnet. Dann setzt man durch Öffnen des Reglers den Überhitzer unter Druck und leuchtet sämtliche Anschlüsse am Überhitzerkasten mit brennender Lunte ab. Die Lunte erlischt an der undichten Stelle.

Feststellung der Undichtigkeiten

Da bei Undichtigkeiten am Überhitzer die Lokomotive zur Ausbesserung abgestellt werden muß, ist bei dieser Überprüfung gleichzeitig das Standprüfverfahren auszuführen, um ggf. andere Schäden gleichzeitig zu erkennen.

Standprüfverfahren

1.322 Ursachen für undichte Überhitzer

Als Ursache der undichten Überhitzer kann in den meisten Fällen häufiges Überreißen von Wasser angesehen werden. Durch das im Überhitzer verdampfende Wasser entstehen hohe Drücke, durch welche die Dichtungen ausgeblasen werden können.

Überreißen von Wasser

Gleichzeitig setzt sich in den Überhitzereinheiten Kesselstein an, und die Wärme staut sich in den Wandungen und den Umkehrenden. Hat sich an den Umkehrenden noch starker Flugascheansatz gebildet, dann besteht die Gefahr des Ausglühens. Es entsteht starker Abbrand (Verzunderung), so daß die **Umkehrenden** nach einiger Zeit sehr dünnwandig werden und **reißen**. Es tritt dann aus dem betreffenden Rauchrohr Dampf nach der Feuerbüchse oder der Rauchkammer aus.

Kesselstein

Flugascheansatz

Umkehrenden gerissen

Diese undichten Überhitzerelemente verursachen ein gleichmäßiges Rauschen, das man im Betriebe bei geöffneter Feuertür leicht wahrnehmen kann.

Rauschen in der Feuerbüchse

Die **Umkehrenden** können auch **ausglühen,** wenn eine Lokomotive in längerer Gefällefahrt ohne Schmierdampf fährt, aber noch hohe Feuerbüchstemperatur hat.

1.323 Beseitigung der Schäden

Ist der Dampfsammelkasten selbst gerissen oder gebrochen, dann muß er ausgebaut und einer geeigneten Schweißanstalt zum Schweißen zugestellt werden (z. B. Schweißtechnische Versuchsanstalt Wittenberge).

Dampfsammelkasten gerissen

Werden die Überhitzereinheiten während des Betriebes undicht, so können die Auswirkungen durch Fahren mit niedrigem Schieberkastendruck herabgemindert werden. Nach Rückkehr zur Heimatdienststelle ist die Lokomotive abzustellen.

Abstellen der Lokomotive

1.33 Störungen in der Verbrennungskammer der Neubaulokomotiven

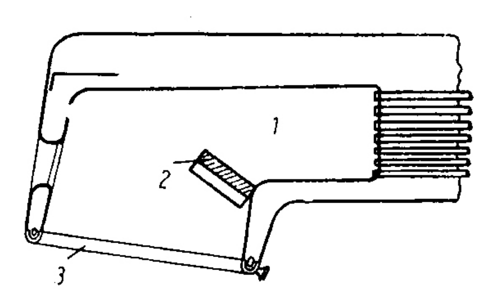
Während die Kesselgrenzleistungen der bisherigen Lokomotiven bei 57 kg/m²h lagen, erreicht man bei den Neubaulokomotiven (BR 23^{10}) durch Erweiterung der Feuerbüchse um eine in den Langkessel ragende Verbrennungskammer bis zu 80 kg/m²h (Bilder 31 und 32).

In der Verbrennungskammer sammeln sich während des Betriebes größere Mengen Flugasche an. Diese Rückstände verstopfen die Kontrollbohrungen der im Boden der Verbrennungskammer eingebauten Stehbolzen. Dadurch wird das Reißen der Stehbolzen nicht bemerkt;

Kontrollbohrungen

Bild 31
Feuerbüchse mit Verbrennungskammer (Neubau- und rekonstruierte Lokomotiven)
— Prinzipskizze —

1 Verbrennungskammer
2 Feuerschirm
3 Bodenring



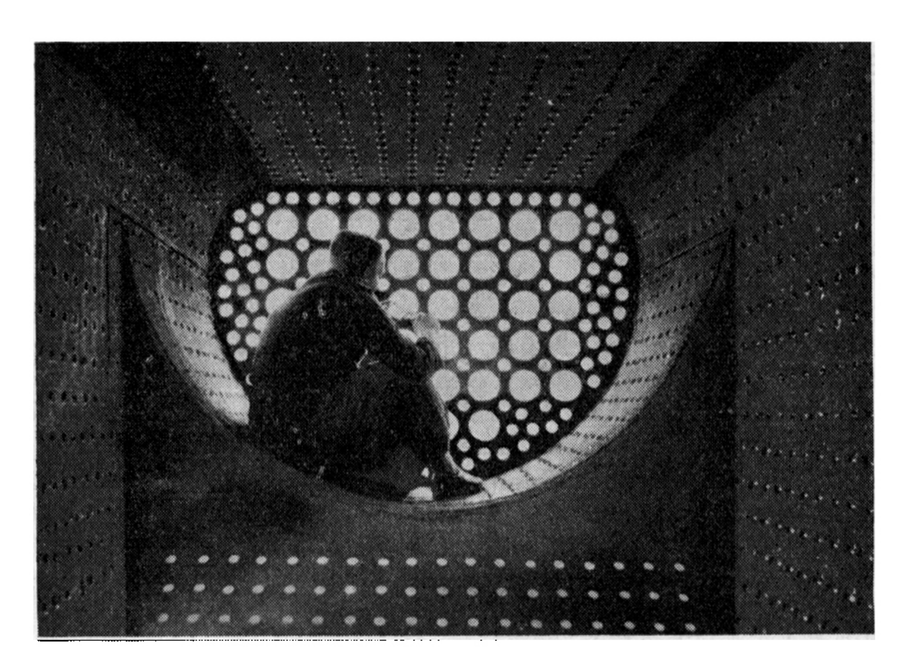


Bild 32. Werkphoto einer in Bearbeitung befindlichen Feuerbüchse mit Verbrennungskammer

Ausbeulungen und Risse in der Verbrennungskammer würden die Folge sein.

Die Kontrollbohrungen sind spätestens an jedem Planausbesserungstag unbedingt zu öffnen.

Heizrohre
Rohrreinigen

Da die untersten Heizrohre unmittelbar über dem Boden der Verbrennungskammer liegen, setzen sie sich sehr schnell zu. Die Rohre müssen planmäßig täglich (möglichst nach jeder Dienstschicht) geblasen werden.

Ausschlacken

Beim Reinigen der Feuerbüchse auf dem Ausschlackkanal nach Schluß einer Dienstschicht sind die Feuerungsrückstände gründlich aus der Verbrennungskammer zu entfernen.

Abschlammen

Durch planmäßiges Abschlammen während des Betriebes werden größere Ansammlungen von Schlamm zwischen Langkessel und Verbrennungskammer vermieden. Der Schlamm würde zu Korrosionen Anlaß geben. Bei Verwendung von gipshaltigem Wasser wird der Schlamm vom Gips durchsetzt, erhärtet und brennt fest. An dieser heißesten Stelle ist die Gefahr der Nesterbildung besonders groß.

1.4 Feuerschirm

1.41 Fehler beim Einbau

Von der Wölbung eines Feuerschirmes (Bild 33) hängt in hohem Maße seine Haltbarkeit ab. Der Radius der Wölbung soll nie größer sein als 1500 mm; wird der Bogen flacher gebaut, besteht Einsturzgefahr.

Zu flache Wölbung

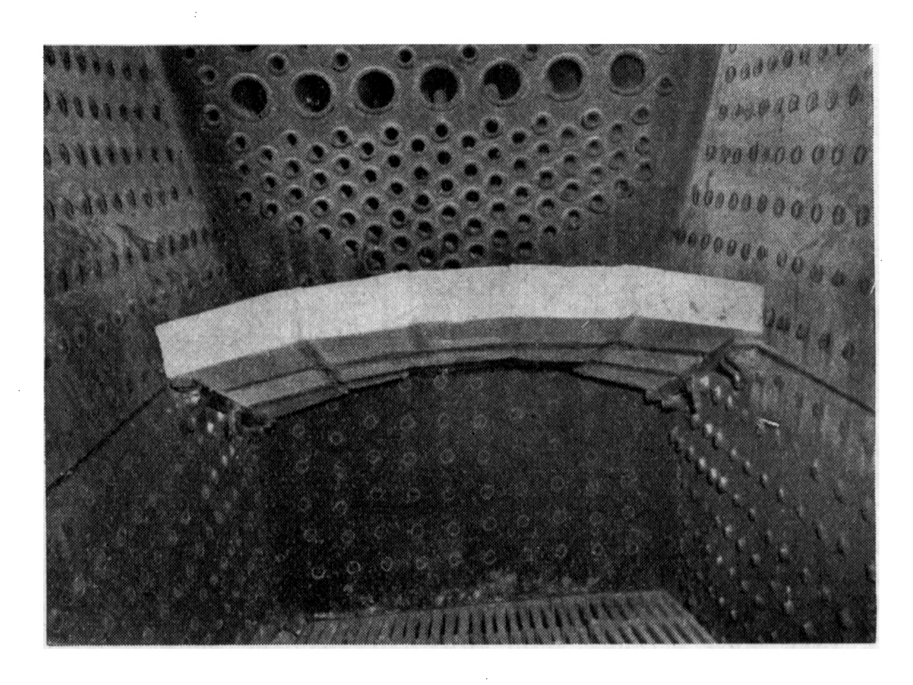


Bild 33. Feuerschirm (Radius zu groß)

Für alle Feuerbüchsgrößen sollen die entsprechenden Formsteine (Seitensteine, Mittelsteine und Lang-Mittelsteine) vorrätig gehalten werden.

In Ermangelung der vorgeschriebenen Steingrößen müssen aber mitunter andere Steine verwendet werden. Die Verjüngung der sich berührenden Seitenflächen der Steine, die in der Regel 5 bis 6% beträgt, muß nun durch Behauen so hergestellt werden, daß bei gutem Aneinanderpassen der Radius des Bogens nicht größer wird als 1500 mm. Zu starkes Behauen der Steine beeinträchtigt aber die Festigkeit des Bogens sehr stark.

Behauen der Steine

Verwendet man genormte Steine, so brauchen deshalb die sich berührenden Flächen nicht behauen werden; lediglich die an den Feuerbüchsseitenwänden anliegenden Flächen dürfen bearbeitet werden. Die Gewölbefugen zwischen den einzelnen Steinen müssen sehr dünn sein und werden zur festen Verbindung mit hochwertigem, schnell härtendem Spezial-Feuerschirmkitt eingesetzt. Je Feuerschirm rechnet man etwa 25 kg Feuerschirmkitt.

Werden als Feuerschirmtragbolzen Schrauben verwendet, die meist einen geringeren Durchmesser als die Bolzen haben, dann entsteht größerer Abbrand, und der Feuerschirmträger rutscht ab (Bilder 34 und 35).

Tragbolzen

Feuerschirmträger

Vor Einbau eines neuen Feuerschirmes muß der Feuerschirmträger gründlich untersucht werden. Zu starker Abbrand des Trägers ist häufig die Ursache vorzeitigen Einsturzes des Feuerschirmes.

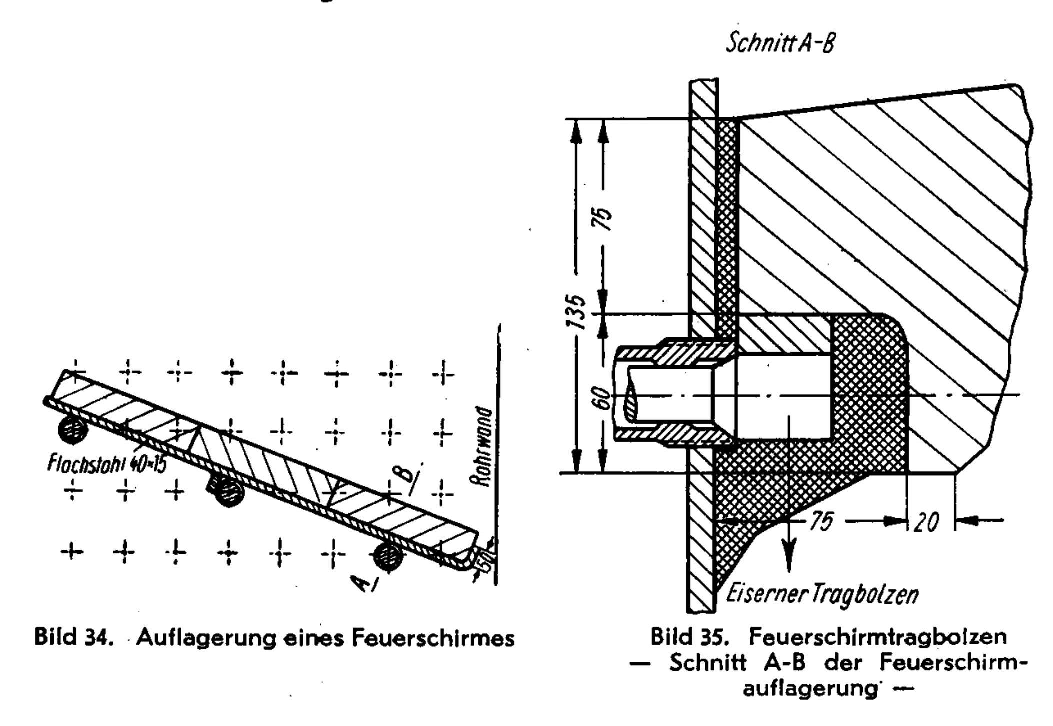


Bild 34. Auflagerung eines Feuerschirmes

Bild 35. Feuerschirmtragbolzen — Schnitt A-B der Feuerschirmauflagerung —

1.42 Einsturz des Feuerschirmes während der Fahrt

1.421 Ursachen des Einsturzes

Abbrand der Steine

Handhabung der Schürgeräte

Außer durch gelegentliche Einbaufehler wird der Einsturz eines Feuerschirmes häufig durch starken Abbrand der Steine verursacht. Unsachgemäße Handhabung der Schürgeräte trägt oftmals zu diesem Schaden bei.

1.422 Hilfsmaßnahmen zur Verhinderung des Liegenbleibens

Maßnahmen während der Fahrt

Fällt ein Feuerschirm während des Betriebes ein, dann ist es wichtig, die Steine von der Rohrwand zu entfernen, um vorn freies Feuer entwickeln zu können. Die Steine sind bis zum Entfernen aus der Feuerbüchse an die Türwand zurückzuziehen. Nach Möglichkeit sind die Steinbrocken durch die Feuertür herauszuholen; größere Stücken bleiben bis zur Beendigung der Fahrt an der Türwand liegen.

Es ist nicht zu empfehlen, Steinbrocken durch den Kipprost in den Aschkasten fallen zu lassen, da sich hierbei die Steine oftmals verkanten und den Kipprost verklemmen, so daß er sich nicht wieder völlig hochdrehen läßt. Ein völliger Ausfall der Lokomotive würde die Folge sein.

Brechen nur einzelne Steinbrocken aus dem Feuerschirm aus, dann verteilt man sie gleichmäßig über den ganzen Rost; keinesfalls dürfen sie jedoch vorn an der Rohrwand liegenbleiben.

Neuer Feuerschirm

Sofort nach Rückkehr zur Heimatdienststelle ist die Lokomotive zum Einbau eines neuen Feuerschirmes kaltzustellen.

1.423 Schäden durch Fehlen des Feuerschirmes

Bleibt die Lokomotive ohne Feuerschirm im Betrieb, dann werden die vorn erzeugten Heizgase nicht umgelenkt; die Verbrennung bleibt unvollständig, und der Brennstoffverbrauch steigt. Außerdem werden durch die unverbrannten Teile und Teernebel die Rohrwand sowie die Heiz- und Rauchrohre stark verrußt, und der Funkenflug der Lokomotive wird beträchtlich vergrößert.

Unvollständige Verbrennung

Rußansatz

Funkenflug

Da die schützende Strahlungswärme des Feuerschirmes fehlt, kann sich während der Abrüstearbeiten auf dem Kanal oder während eines Ruhelagers die Rohrwand stärker abkühlen und Rohrlauf eintreten.

Rohrlaufen

1.5 Sonstige Störungen an der Kesselanlage

1.51 Schäden an der Feuertür

Wenn sich während der Fahrt durch den Saugzug der Lokomotive die Feuertür von selbst öffnet, dann kann die **Verriegelungsfeder der Sperrvorrichtung gebrochen** sein. Die Feder muß durch eine neue im Bw ersetzt werden.

Tür öffnet von selbst'

Häufig liegt jedoch das selbsttätige Öffnen der Tür nur an einer starken Verschmutzung der Sperrvorrichtungen. Wird die aus Ruß, Kohlenstaub und Öl bestehende Schmutzschicht beseitigt, dann kann die Sperrklinke wieder einspringen, und die Tür bleibt geschlossen.

Ist das feuerseitig angebrachte **Schutzblech stark abgezehrt oder verzogen,** dann wird die Feuertür nicht mehr genügend gegen Abbrand geschützt. Die Tür wird selbst abgezehrt, oder sie verwirft sich und dichtet nicht mehr ab. Dadurch tritt aber ständig kalte Luft in den Feuerraum und beeinträchtigt die Feuerentwicklung; deshalb ist dieser Schaden umgehend durch die Werkstatt zu beseitigen.

Tür dichtet nicht ab

1.52 Störungen am Kipprost

Die Bolzen der Doppelroststäbe des Kipprostes sollen versplintet sein. **Fehlen die Splinte** oder sind sie abgezehrt und verlorengegangen, **dann können sich die Kipproststäbe verschieben.** Beim Herunter- oder Heraufdrehen des Kipprostes entsteht dann ein großer Widerstand, weil die Kipproststäbe an den Roststäben der benachbarten Felder klemmen. Der Kipprost läßt sich entweder gar nicht oder nur sehr schwer herunterdrehen, oder er läßt sich nicht wieder völlig schließen. Es kann sogar vorkommen, daß benachbarte Roststäbe mit angehoben werden.

Kipprost läßt sich schwer bewegen

Roststäbe verschoben

Die Doppelroststäbe müssen wieder versplintet werden. Oftmals läßt sich der Kipprost nur deshalb sehr schwer bewegen, weil die **Spindel verschmutzt** oder völlig trocken ist. Sie muß lediglich gereinigt und wieder gut geschmiert werden.

Spindel zu trocken

1.53 Störungen am Aschkasten

Die Aschkastenspritzvorrichtung muß je nach der Anstrengung der Lokomotive von Zeit zu Zeit in Tätigkeit gesetzt werden. Wird zu selten gespritzt, dann werden die Aschkastenwände und -klappen ausgeglüht, abgezehrt und verbogen.

Klappen verzogen

Dadurch verziehen sich zunächst die vorderen und hinteren Aschkastenklappen sowie die Funkensiebe. Die Folge ist starker Funkenfall aus dem Aschkasten und somit erhöhte Brandgefahr.

Bodenklappen klemmen

Aber auch die Bodenklappen verziehen sich. Sie lassen sich dann nur sehr schwer öffnen oder schließen.

Die Klappen und Siebe müssen sofort im Bw ausgebessert bzw. gerichtet werden.

Aschkastenwände verzogen

Versäumt der Heizer das Einspritzen des Aschkastens häufig, dann werden die Abzehrungen und Verbiegungen sämtlicher Aschkastenwände so stark, daß Teil- oder Vollerneuerung des Aschkastens notwendig wird.

Größe der Luftklappen

Die zur Verbrennung notwendige Luft wird der Feuerbüchse durch die verstellbaren Aschkasten-Luftklappen zugeführt. **Die Größe der Luftklappen muß mindestens 15% der gesamten Rostfläche betragen.** Dabei ist zu berücksichtigen, daß dieser freie Querschnitt nicht noch stark durch die Siebstäbe beeinträchtigt werden darf. Die Rostfläche einer Lokomotive der BR 52 beträgt 3,9 m^2; der freie Querschnitt der Luftklappen muß deshalb mindestens 0,59 m^2 betragen. Wird dieser Querschnitt durch zu stark ausgeführte oder zu eng gesetzte Siebstäbe wesentlich verringert oder haben Asche, Eis oder Schnee den Querschnitt verkleinert, dann tritt Luftmangel ein.

2 Schäden und Störungen an den Speiseeinrichtungen des Lokomotivkessels

Der § 36 Abs. 1a der BO schreibt unter anderem vor: „Dampfkessel müssen zwei voneinander unabhängige Speiseeinrichtungen besitzen, von denen jede für sich imstande ist, dem Kessel die erforderliche Wassermenge zuzuführen."

Würde diese Vorschrift stets streng beachtet, dann würden sich die Zuglaufstörungen wegen Versagens beider Speiseeinrichtungen stark vermindern.

Aber trotz einwandfreien Arbeitens beider Speiseeinrichtungen bei Übernahme der Lokomotive zu Dienstbeginn können beide Dampfstrahlpumpen bzw. die Dampfstrahlpumpe und die Speisewasserkolbenpumpe versagen.

2.1 Versagen der Dampfstrahlpumpe

Kesselventil oder Tenderabsperrventil geschlossen

Saugt eine Dampfstrahlpumpe nicht an, so ist zunächst festzustellen, ob Kesselventil und Tenderabsperrventil sowie das Dampfanstellventil geöffnet sind. Sind alle Ventile geöffnet, die Pumpe springt aber trotzdem nicht an, dann kann eine der folgenden Störungen vorliegen:

2.11 Störungen am Schlabberventil

Schlabberventil gesetzt

Die **Feststellvorrichtung des Schlabberventils kann sich** durch die Erschütterungen während der Fahrt **von selbst setzen,** wodurch sich das Schlabberventil schließt. Das Dampf-Luft-Gemisch und das mitgerissene Wasser können nun durch das Schlabberventil und den Überlauf nicht

abfließen. Es kann also in der Schlabberkammer kein Unterdruck entstehen, sondern der Druck steigert sich. Der Dampf strömt nun durch die Saugleitung in den Tender oder den Wasserbehälter. Nach Öffnen des Schlabberventils wird die Pumpe sofort wieder anziehen (Bilder 36 und 37). Zieht die Pumpe trotzdem nicht an, dann ist wahrscheinlich das Schlabberventil abgerissen. Die Pumpe fällt während dieser Fahrt aus.

Schlabberventil abgerissen

Bei stärkerem Frost können die Wasserschläuche zwischen Lokomotive und Tender und die **Saugleitung** während der Fahrt oder während eines längeren Aufenthaltes **einfrieren.** Bei älteren Lokomotiven mit tiefliegendem Friedmann-Injektor ist auch das Einfrieren des Gehäuses des Injektors möglich.

Saugleitung eingefroren

Um das Einfrieren zu verhindern, wird das Schlabberventil fest geschlossen und das Anstellventil leicht geöffnet. Der Dampf kann nun in die Saugleitung, die Wasserschläuche und den Tender strömen. Außerdem ist recht häufiges und abwechselndes Anstellen beider Pumpen notwendig. Dadurch wird einmal das Einfrieren verhütet und andrerseits auch verhindert, daß durch das Vorwärmen das Tenderwasser zu warm wird. Das Einfrieren der am Langkessel liegenden Speisedruckleitung wird durch diese Maßnahme gleichzeitig unterbunden.

2.12 Hohe Wassertemperatur und undichte Ventile

Bis zu einer Wassertemperatur von etwa 40° C zieht eine Dampfstrahlpumpe noch einwandfrei an. Sind Tenderwasser und Wasserzulaufrohr wärmer, dann saugt die Pumpe schlecht an. Heißes **Wasser über 50° C fördert eine Dampfstrahlpumpe nicht mehr,** da es bereits in der Saugleitung verdampft. In diesem Falle ist der Wasservorrat im Tender zu ergänzen, um die Wassertemperatur herabzusetzen.

Wasser zu heiß

Sehr häufig ist das Versagen oder schlechte Anziehen der Dampfstrahlpumpe auf **undichte Kesselrückschlagventile** oder undichtes Anstellventil zurückzuführen. Vom Kesselventil her strömt heißes Kesselwasser oder Dampf in die Speisedruckleitung und übt auf das Pumpenrückschlagventil einen starken Gegendruck aus. Außerdem wird die Pumpe stark erwärmt.

Kesselrückschlagventil undicht

2.13 Behebung der Störungen

Kesselventil und Anstellventil werden geschlossen und Kohlenspritzhahn sowie Aschkasten- oder Rauchkammerspritzvorrichtung geöffnet, um die Speiseleitung drucklos zu machen. Die Pumpe wird durch Übergießen mit kaltem Wasser abgekühlt.

Speiseleitung entleeren

Ist auch das Pumpenrückschlagventil undicht, dann tritt bei nicht arbeitender Pumpe dauernd Dampf oder Wasser aus dem Schlabberventil aus.

Pumpenrückschlagventil undicht

Auch hierbei sind zur Entleerung der Speisedruckleitung die Rauchkammer- und Aschkastenspritzvorrichtung zu öffnen. Ist die Undichtigkeit des Kesselrückschlagventils stärker, so daß sich die ganze Pumpe stark erwärmt hat, dann empfiehlt es sich, das Kesselabsperrventil eine Zeitlang zu schließen. Hat sich die Pumpe genügend abgekühlt, dann wird das Kesselventil wieder geöffnet und die Pumpe erneut angestellt.

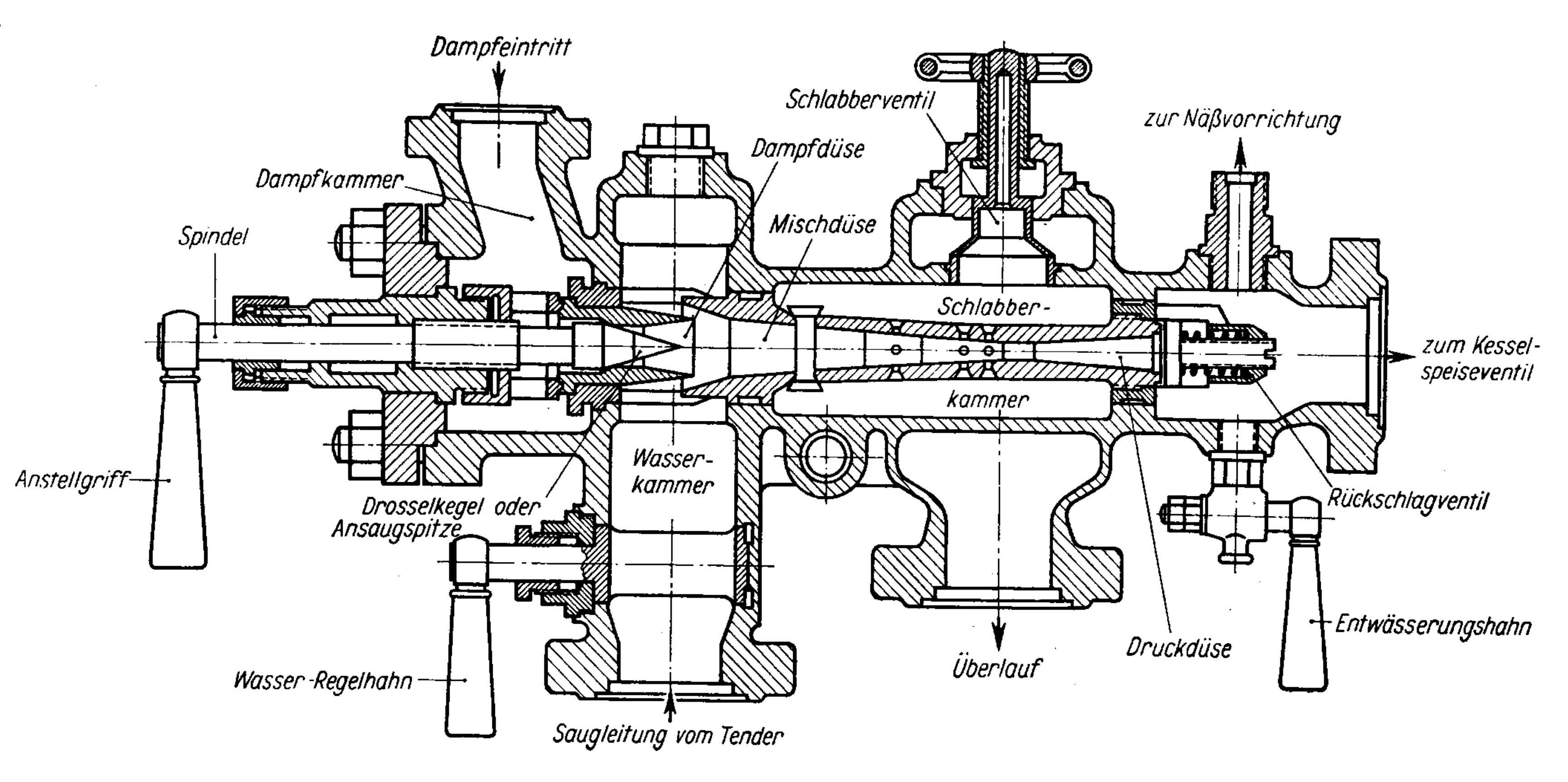


Bild 36. Dampfstrahlpumpe — ältere Bauart —

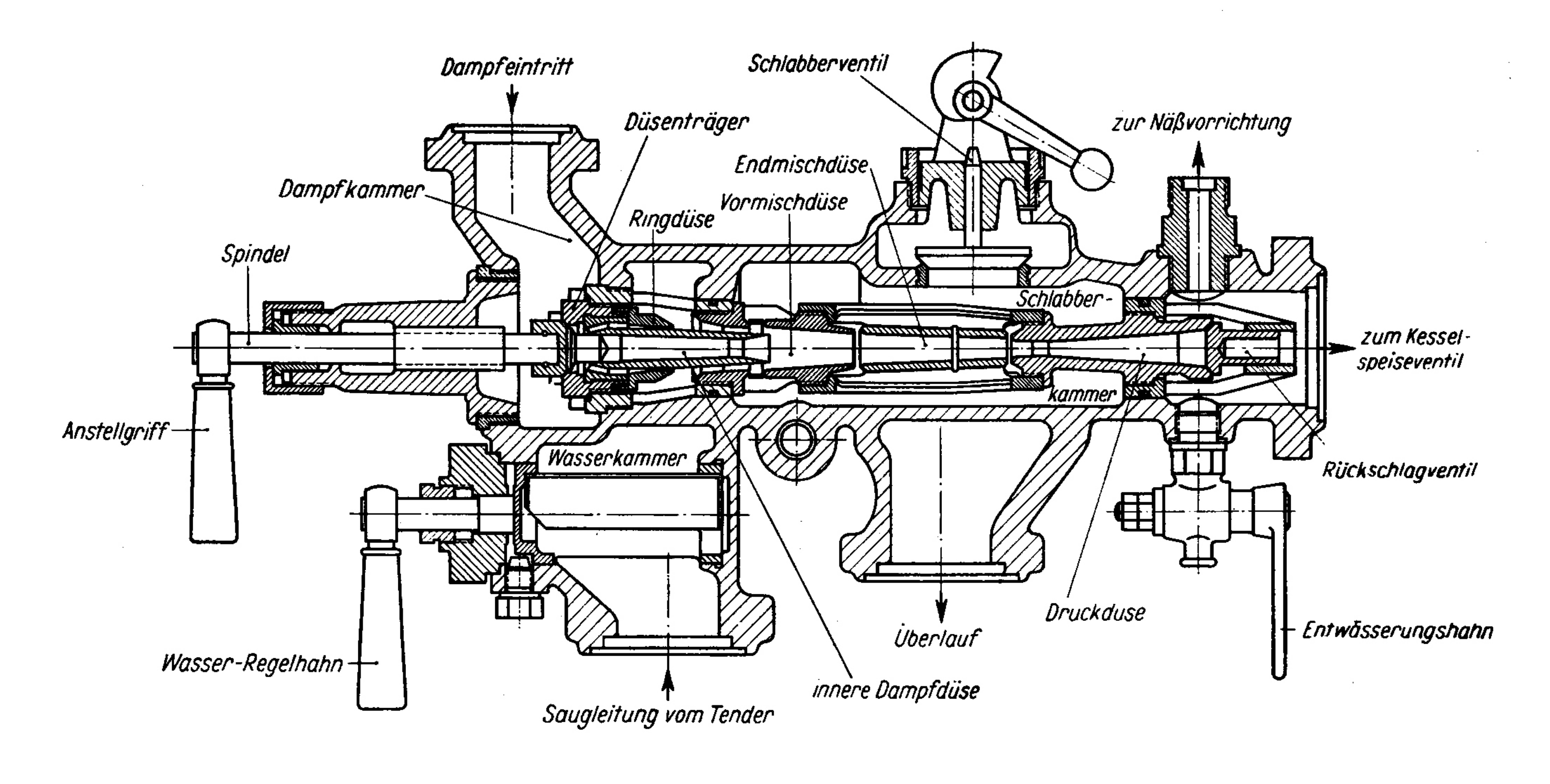


Bild 37. Dampfstrahlpumpe für 180 l/min — neuere Bauart —
— Durch Anwendung einer Vormischdüse wird leichteres Anspringen erreicht —

Fremdkörper unter dem Kesselrückschlagventil

Zieht die Pumpe auch jetzt noch nicht an, so hat sich evtl. ein Fremdkörper unter das Kesselrückschlagventil gesetzt. Das Kesselabsperrventil wird nochmals geschlossen, der Feuerlöschstutzen geöffnet und die Pumpe angestellt, um den Fremdkörper ins Freie zu spülen.

Ist die Pumpe auch dann noch nicht zum Ziehen zu bringen, dann muß das Kesselventil geschlossen und die Fahrt nur mit der zweiten Speiseeinrichtung fortgesetzt werden. Im Bw muß dann das Kesselrückschlagventil nachgesehen werden.

Kesselventil aufgehängt

Hat sich das Kesselventil nur aufgehängt oder festgesetzt, so genügen meist einige Schläge auf das Ventilgehäuse, um das Rückschlagventil wieder zu lösen.

2.14 Versagen des Pumpenanstellventils und Behebung des Schadens

Ansaugspitze gelöst

Versagt das Pumpenanstellventil, dann liegt es häufig daran, daß die **Befestigungsklammer des Drosselkegels oder der Ansaugspitze gebrochen** ist und der Kegel somit dem Dampf nicht den Weg zur Dampfdüse freigibt. Die Befestigungsklammer ist lediglich ein u-förmig gebogenes Stück 4 mm starken Kupferdrahtes. *Bei diesem Schaden kann sich das Lokomotivpersonal ebenfalls selbst helfen.*

Hierzu sind zunächst das Dampfabsperrventil zur Dampfstrahlpumpe und das Kesselabsperrventil zu schließen. Um die Druckleitung zu entleeren, müssen der Feuerlöschstutzen und die Entwässerungshähne geöffnet werden (Unfallgefahr). Um auch etwaigen Druck aus dem Pumpengehäuse zu entfernen, muß das Schlabberventil geöffnet sein. Nun löst man den vorderen Flansch und zieht die Spindel heraus. Aus einem passenden Stück Draht wird eine neue Befestigungsklammer gebogen und die Ansaugspitze wieder befestigt.

Ansaugspitze undicht

Sind **Ansaugspitze und Dampfanstellventil undicht,** dann erwärmt sich die Pumpe ebenfalls stark. Sie zieht jetzt nicht sofort an. Man läßt sie 1 bis 1½ Minute saugen; tritt keine genügende Abkühlung ein, dann stellt man ab und wiederholt den Vorgang nach einigen Minuten nochmals. *Wenn die Pumpe auch dann noch versagt, muß das Pumpengehäuse wieder von außen abgekühlt werden.*

2.15 Sonstige Störungen, die zum Versagen der Dampfstrahlpumpe führen

Außer den vorstehenden Unregelmäßigkeiten kann noch eine Reihe von Störungen zum Versagen der Dampfstrahlpumpe führen.

2.151 Anschluß der Saugleitung undicht

Flansch dichten

Wenn der Anschluß der Saugleitung undicht ist, zieht die Pumpe Luft, sie kann nicht ansaugen. Ist durch Nachziehen des Flansches keine Besserung zu erzielen, muß eine neue Klingeritdichtung eingelegt werden.

Bei wenigen Lokomotivgattungen liegt die eine Dampfstrahlpumpe so ungünstig, daß der Flansch ohne Beeinträchtigung der Fahrt und ohne Gefahr der Verbrennung nicht gelöst werden kann. In diesen Fällen müßte die Abdichtung auf dem Wendebahnbetriebswerk oder nach Rückkehr

im Heimatbahnbetriebswerk vorgenommen werden. Diese Pumpe würde also für den Rest der Fahrt ausfallen. Die Fahrt kann natürlich fortgesetzt werden, wenn die zweite Speiseeinrichtung noch einwandfrei arbeitet. Die Förderung der zweiten Pumpe ist nun aber dauernd zu beobachten.

2.152 Rückschlagventil der Dampfstrahlpumpe gebrochen

Ist das **Rückschlagventil der Dampfstrahlpumpe gebrochen,** so wird der Schaft des Ventils bis zum Kesselrückschlagventil mitgerissen und setzt sich zwischen dessen Ventil und Sitz. Der Kesseldruck lastet auf der Druckleitung und der Dampfstrahlpumpe. Da das Pumpenrückschlagventil fehlt, kommt das heiße Kesselwasser bis zur Schlabberkammer. Die Pumpe fällt für diese Fahrt aus. Das Kesselabsperrventil und das Dampfanstellventil für die Dampfstrahlpumpe sind zu schließen.

Pumpe fällt aus

2.153 Düsendichtungen schadhaft

Ungenügende Fördermengen oder auch völliges Versagen der Dampfstrahlpumpe können eintreten, wenn die Abdichtungen der Düsen schadhaft geworden sind.
Ist die Dichtung des Düsenträgers undicht (siehe Bilder 36 und 37), so wird die Wasserkammer vorgewärmt. Es entsteht dann beim Speisevorgang kein oder nur ein ungenügendes Vakuum in der Wasserkammer.
Bei Schadhaftwerden der Dichtung zwischen Wasserkammer und Schlabberkammer wird die Bildung eines Vakuums in der Schlabberkammer beeinträchtigt. Hat die Pumpe doch noch angesaugt, dann treten Luft oder Dampf aus der Schlabberkammer über die undichte Dichtung in die Wasserkammer, heben das erzeugte Vakuum wieder auf, und die Pumpe reißt wieder ab.
Schließlich kann auch die Dichtung zwischen Schlabberkammer und Druckkammer undicht sein. Über diese Undichtigkeit tritt dann der Druck von der Druckkammer in die Schlabberkammer zurück, und die Förderung der Pumpe läßt stark nach oder versagt überhaupt völlig.
Diese Schäden können nur durch die Werkstatt beseitigt werden. Es müssen der Gehäusedeckel gelöst, der Düsenstock mit dem Düsenzieher herausgenommen und die Dichtungen (Hanffaden) und Packungen zwischen Düsenstock und Gehäuse erneuert werden.

Behebung durch die Werkstatt

2.154 Wasserregelhahn falsch aufgesetzt

Ein falsch aufgesetzter Handgriff des Wasserregelhahnes kann zum scheinbaren Versagen der Dampfstrahlpumpe führen. Ist der Wasserhahngriff falsch aufgesetzt, so daß die Stellung des Hahnes nicht mit der Stellung des Griffes übereinstimmt, dann wird die Pumpe bei anscheinend geöffnetem Wasserregelhahn nicht anziehen (Bild 38).

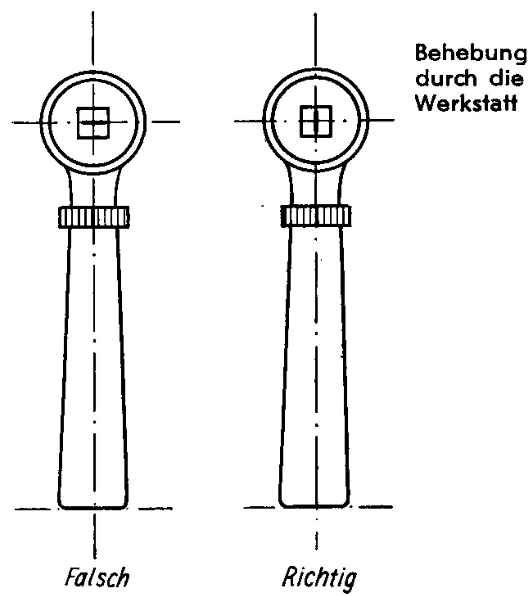


Bild 38. Wasserregelhahn

Richtungs-Meißelhieb beachten

Zieht eine Pumpe überhaupt nicht an, so ist zunächst festzustellen, ob der Richtungs-Meißelhieb auf dem Vierkant des Wasserregelhahnes mit der Richtung des Hahngriffes übereinstimmt. Ist dies nicht der Fall, wird der Wasserhahn in der Stellung „völlig geöffnet" in Wirklichkeit geschlossen sein.

2.155 Tenderabsperrventil verursacht Störungen des Speisevorganges

Die Hauptursache des Versagens der Dampfstrahlpumpe dürfte aber beim Tenderabsperrventil zu suchen sein.

Sobald eine Querschnittsverkleinerung am Tenderabsperrventil vorliegt, versagt die Dampfstrahlpumpe oder fördert nur unzureichende Wassermengen.

Schutzsieb verschmutzt

Ein verschmutztes Schutzsieb am Tenderventil kann den Wasserdurchfluß derartig stark drosseln, daß ein Ansaugen unmöglich wird.

Ventilhub zu kurz

Ist der Hub des Ventils zu gering, wird die Förderleistung der Pumpe so stark herabgesetzt, daß sie der verbrauchten Wassermenge keineswegs entspricht. Oftmals springt die Pumpe dann überhaupt ab. Als Notbehelf kann während der Fahrt der Ventilhub in solchem Falle auf folgende Weise um eine Kleinigkeit vergrößert werden (Bild 39):

Zwischen den Ventilhebel (1) in geöffneter Stellung und die obere Raste (3) wird ein Holzkeil geklemmt, so daß die Feder (2) nicht auf der Raste aufliegt, sondern etwa 6···7 mm höher kommt.

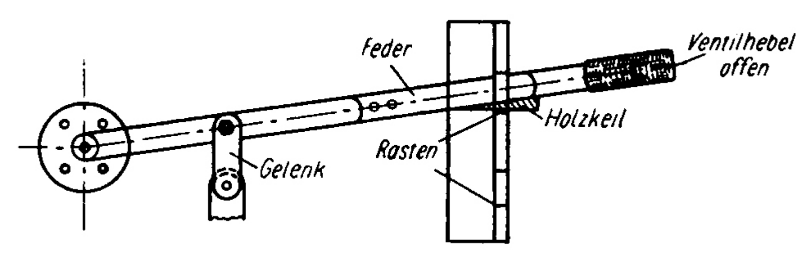


Bild 39. Ventilhebel des Tenderabsperrventils mit behelfsmäßig vergrößertem Hub.

Absperrventil abgerissen

Wenn das **Absperrventil abgerissen** ist, wird der Ventilkegel durch das Tenderwasser auf seinen Sitz gedrückt, und es kann nun natürlich von außen weder bewegt noch geöffnet werden.

Das Tenderwasser muß abgelassen und das Absperrventil untersucht werden. Die Hubstange des Ventils kann durchgerostet und abgebrochen sein, oder der Verbindungsbolzen zwischen Ventilkegel und Hubstange hat sich gelöst. Der letztere Schaden wurde oftmals vom Personal im Wendebahnbetriebswerk selbst behoben, so daß die Lokomotive ihre Gegenleistung ohne Störung wieder übernehmen konnte. Bei durchgezehrter oder durchgebrochener Hubstange ist eine zeitraubendere Auswechselarbeit, verbunden mit Schweißarbeiten, erforderlich.

Wassereinlaufdeckel zugefroren

Im Winter kann der **Wassereinlaufdeckel auf dem Tender anfrieren.** Während der Fahrt spritzt das Wasser gegen den Deckel und verdichtet die Eisschicht, so daß der Tender luftdicht abgeschlossen wird. Durch die

Wasserentnahme beim Speisen entsteht dann im Tender über der Wasseroberfläche ein Vakuum, und die Pumpe saugt nicht mehr.
Im Winter ist deshalb zwischen Einlaufdeckel und Tenderöffnung ein schmaler Holzkeil zu legen, der das Anfrieren verhindert.

2.2 Versagen der Speisewasserkolbenpumpe

Die Speisewasservorwärmerpumpen können während der Fahrt aus verschiedenen Ursachen versagen. Als Folge des Versagens wird die Pumpe entweder bei hoher Hubzahl nur wenig Wasser fördern, oder sie versagt den Dienst überhaupt.

2.21 Knorr-Speisepumpen

2.211 Die Speisepumpe schafft kein Wasser

Dichtung zwischen Saug- und Druckkanal ausgeplatzt

Schafft die Pumpe kein oder nur wenig Wasser, dann kann die Dichtung zwischen dem Saug- und Druckkanal an der Verbindung zwischen Pumpengehäuse und dem Ventilgehäuse undicht geworden sein (Bild 40).

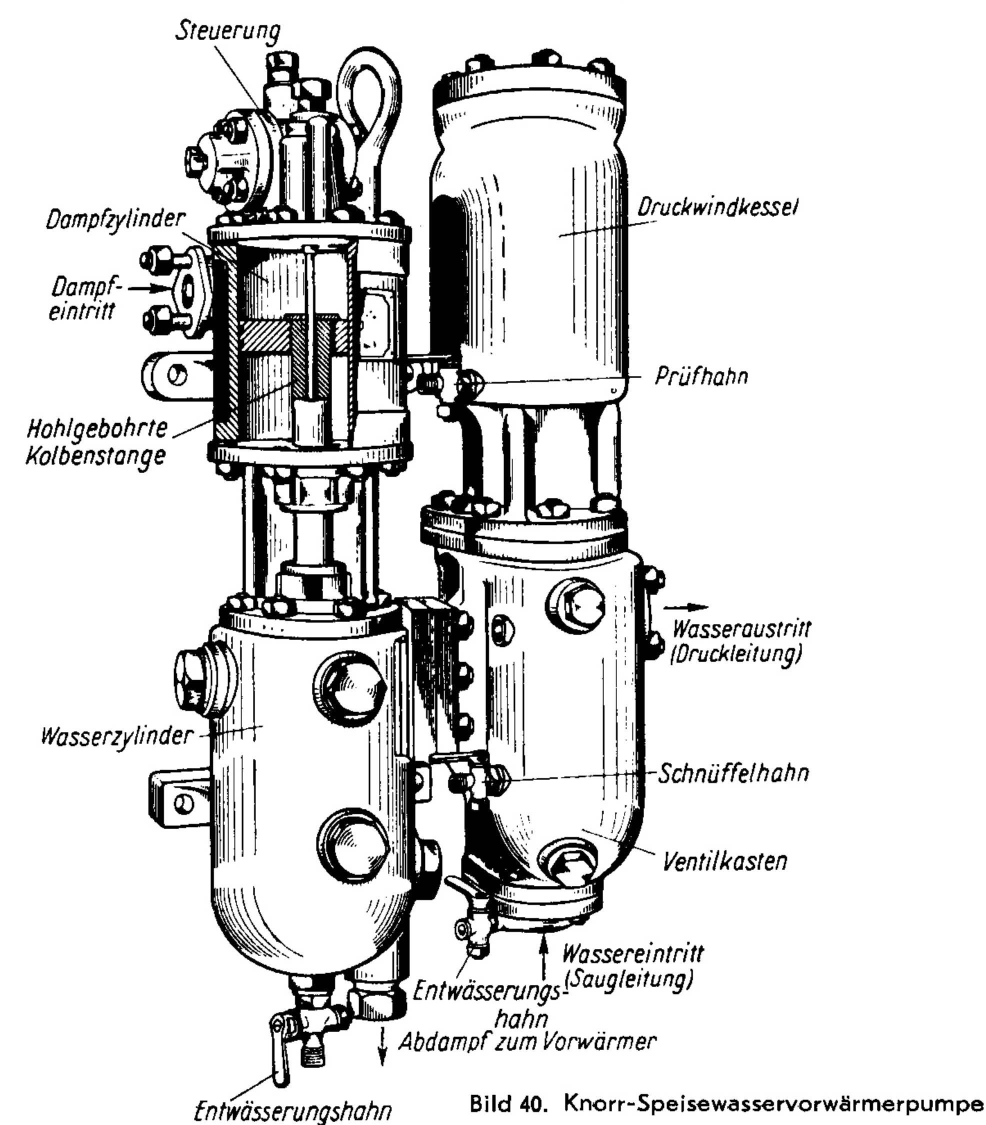


Bild 40. Knorr-Speisewasservorwärmerpumpe

Der Schaden ist am stoßweisen Austreten des Wassers aus der Kontrollnut, die zwischen Ventilgehäuse und Pumpe vorgesehen ist, zu erkennen. Der Schaden wird nur durch Erneuerung der Dichtung behoben. Durch Verstopfen der Kontrollnut läßt sich der Schaden nicht beheben; das Verstopfen ist sogar untersagt, weil dann die Werkstatt die Ursache der mangelhaften Leistung der Pumpe nicht erkennen kann.

Frostschaden

Ist die Dichtung einwandfrei, dann kann auch die Scheidewand zwischen beiden Kammern durch Frostschaden gerissen sein. Gegebenenfalls ist auch der Wasserkolben lose, oder die Hartgummiringe sind stark abgenutzt oder gebrochen. Schadhafte oder abgenutzte Hartgummiringe sind im Bahnbetriebswerk auszuwechseln. Zum Sichern der Muttern des Wasserkolbens sind stets nur nichtrostende Splinte (Messing) zu verwenden.

Wasserkolben lose

Dampfkolben abgerissen

Wenn der Dampfkolben abgerissen ist, muß die Pumpe im Bahnbetriebswerk ausgewechselt werden.

2.212 Die Speisepumpe läuft leer

Undichtes Kesselventil

Läuft die Pumpe leer, dann ist das Kesselventil stark undicht, und die Saugventile und alle wasserführenden Teile der Pumpe stehen unter Dampf. Zur Abhilfe schließt man das Kesselventil und läßt den Dampf ab.

Dampf im Druckwindkessel

Wenn sich im Windkessel der Pumpe Dampf befindet, dann wird sie abgestellt, das Kesselventil ebenfalls geschlossen und der Prüfhahn am Druckwindkessel sowie der Schnüffelhahn am Saugraum des Ventilkastens geöffnet. Außerdem wird der Druck durch die Aschkasten- oder Rauchkammerspritzvorrichtung und zur Kontrolle auch durch den Kohlenspritzschlauch abgelassen.

Dann wird die Pumpe wieder langsam angestellt. Tritt jetzt Wasser aus dem Kohlenspritzschlauch, dann hat die Pumpe angesaugt. Das Kesselventil ist wieder zu öffnen und die Spritzvorrichtung abzusperren. Tritt aus dem Prüfhahn am Windkessel abwechselnd Wasser und Luft aus, so müssen auch Prüfhahn und Schnüffelhahn wieder abgesperrt werden.

Stopfbuchsen zu fest

Wenn die Stopfbuchsen zu stark angezogen sind, **heult die Pumpe.** Die Stopfbuchse muß gelockert oder am besten frisch verpackt werden. Die Stopfbuchsen dürfen nur mit dem Hakenschlüssel — nicht mit Hammer und Meißel — nachgezogen werden.

2.213 Die Speisepumpe bleibt stehen

Ringe gebrochen

Sollte die Pumpe stehenbleiben, dann sind die Ringe des Hilfsschiebers gebrochen, oder der Hilfsschieber hat sich festgesetzt und steuert nicht nach unten. Dadurch gibt er dem Frischdampf die Bohrung zum Umsteuern des Hauptschiebers nicht frei. Haupt- und Hilfsschieber sind auszubauen, zu reinigen und neue Dichtungsringe einzupassen.

Ölmangel

Häufig liegt das plötzliche Stehenbleiben der Pumpen am Ölmangel. Bei den älteren Pumpen ist deshalb mit der Handölpumpe nachzuölen, bei den übrigen Speisepumpen muß bei abgestellter Pumpe die DK-Schmierpumpe von Hand durchgekurbelt werden. Die Prüfstutzen der Ölsperren sind zu öffnen, bis Öl austritt; danach werden bei

wieder geschlossenem Prüfstutzen noch 5 bis 6 Umdrehungen gemacht und die Speisepumpe vorsichtig angelassen. Sobald das Kondenswasser abgelaufen ist, muß die Schmierpumpe nochmals etwa 20 Umdrehungen durchgekurbelt werden. Unterläßt man das nachträgliche Durchkurbeln, so tritt Ölmangel ein, und die Steuerungsteile werden beschädigt.

2.214 Die Speisepumpe bleibt zeitweise stehen oder springt nicht bzw. ruckweise an

Hauptschieber sitzt fest

Bleibt die Pumpe zeitweise stehen und heult durch, so haben sich die Ringe des Hauptschiebers festgesetzt. Der Dampf strömt dann über die Ringe nach dem Auspuffraum, ohne den Hauptschieber umzusteuern. Durch Gratbildung wird das Festsitzen der Ringe begünstigt. Nach längerer Betriebszeit der Pumpe kann auch die Schieberbuchse ausgelaufen sein.

Steuerkammer undicht

Läuft die Pumpe überhaupt nicht an, dann sind die Ringe von der Steuerkammer zur Ausströmung stark undicht. Dadurch tritt am großen Kolben Druckgleichheit ein. Die äußere Seite des kleinen Kolbens, die drucklos sein sollte, steht unter Druck und verhindert das Anspringen der Pumpe.

Bohrung zur Steuerkammer verstopft

Springt die Pumpe beim Anlassen ruckweise an und bleibt dann stehen, so ist die kleine Bohrung verstopft, die nach der Steuerkammer führt und die Kammer einmal mit dem Frischdampfraum, zum anderen mit dem Auspuffraum verbindet. Durch das Überreißen von Wasser kann sich Kesselstein in dieser kleinen Bohrung festgesetzt haben.

Windkessel nicht aufgefüllt

Schlägt die Pumpe beim Anlassen hart, dann ist der Windkessel nicht aufgefüllt. Der Windkessel hat die Aufgabe, die Schläge in der Druckleitung zu mildern. Er muß nach Ingangsetzen der Speisepumpe zum Teil mit Luft gefüllt sein.

Das unter Druck stehende Wasser nimmt allmählich die Luft auf, so daß das Luftpolster von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Geschieht dies nicht, so strömt das Wasser ruckartig mit jedem Kolbenhub in die Speiseleitung; danach setzen sich jedesmal schlagartig das Kesselrückschlagventil und die Pumpendruckventile.

Auffüllen des Windkessels

Der Windkessel hat einen Prüfhahn (Bild 40), aus dem in geöffnetem Zustande abwechselnd Luft oder Wasser heraustreten muß. Tritt nur Wasser aus, dann ist das Luftpolster im Windkessel aufgebraucht, und der untere Schnüffelhahn am Saugraum des Ventilkastens muß geöffnet werden, um die Luft im Windkessel zu ersetzen. Durch dieses Luftpolster wird die Wasserbewegung wieder reguliert, und die Pumpe arbeitet ruhig.

2.215 Die Speisepumpe läuft hart, heult durch oder arbeitet ungleichmäßig

Tender-abstellventil abgerissen

Läuft die Pumpe hart, schafft aber kein Wasser, dann ist das Tenderventil abgesperrt oder abgerissen oder verstopft. Es kann auch das Gestänge zum Tenderventil ausgehakt oder der Splint am Bolzen des Absperrventils abgeschert sein. Der Wasserkolben zieht dann statt Wasser nur Luft.

Bolzen des Schleppschiebers abgerissen

Läuft die Pumpe nicht an, heult aber wieder durch, dann wird der Schleppschieber abgehoben, weil der Bolzen des Schleppschiebers ausgearbeitet oder abgerissen ist, oder das Verbindungsstück am Ausström-

rohr von der Luftpumpe oder das Dreiwegestück falsch angeschlossen sind. Es kann sich auch durch zu schnelles Aufreißen des Anstellventils die Umsteuerstange ausgehängt haben und verbogen worden oder abgerissen sein. Schließlich kann noch der Ventilkegel am Anstellventil lose sein, so daß die Pumpe keinen Dampf erhält.

Umsteuerstange verbogen

Feststellung des Schadens

Baut man den Deckel der großen Hauptsteuerkammer ab, schraubt einen Stab oder Drahtstift in den Hauptsteuerschieber und versucht vergeblich, diesen zu bewegen, dann sind die Ringe des Stufenkolbens gebrochen. Läßt sich der Hauptsteuerschieber bewegen, und die Pumpe läuft dabei an, dann ist die Umsteuerstange verbogen oder abgerissen. Sie muß ersetzt werden.

Bügel der Ventile lose

Hat sich die Feststellschraube am Bügel der Saug- oder Druckventile gelöst, dann **arbeitet die Pumpe ungleichmäßig.** Falls die Federn am Saugventil erlahmt oder gebrochen oder die Spannbügel der Ventile überhaupt umgefallen sind, so schließen die Ventile nicht, und das Wasser schlägt zurück. Ungleichmäßiges Arbeiten der Pumpe und stark verminderte Förderleistung sind die Folge.

2.22 Verbund-Speisepumpe KP 4

Neuerdings wird vielfach die Verbund-Speisepumpe KP 4 angebaut (Bild 41). Sie wird wegen ihres äußeren Aufbaus häufig mit der unter Abschnitt 2.23 behandelten Tolkien-Speisepumpe verwechselt.

Geteilter Scheibenring

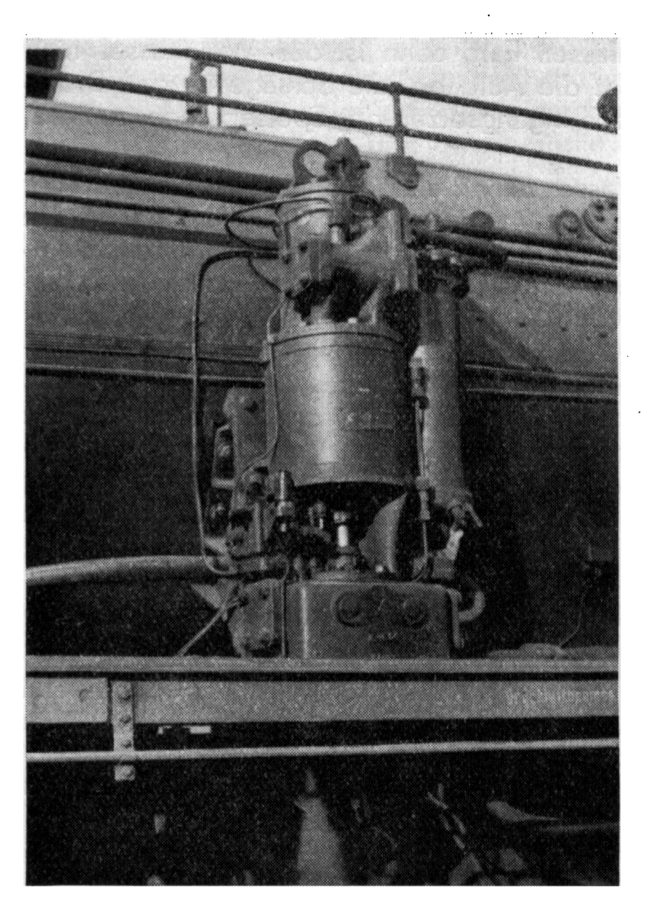


Bild 41. Verbund-Speisepumpe KP 4

Bei dieser neuen KP 4-Speisepumpe besteht die Ventilsicherung nicht aus Muttern und Splint, sondern aus einem geteilten Scheibenring. Wurden die Ventile ausgebaut, so ist darauf zu achten, daß beim Wiedereinbau die Scheibensicherung in die Nut der Ventilstange eingreift.

Austauschbarkeit der Ventile

Die Saug- und Druckventile können mit denen der Tolkienpumpe ausgetauscht werden.

Die ursprünglich eingebauten Lenkfederventile haben keine Hubbegrenzung. Außerdem unterliegen die Federwindungen einem starken Verschleiß. Aus diesen Gründen werden z. Z. bei Vollaufarbeitung der Pumpe die Lenkfederventile durch normale Ventile der Knorr-Tolkien-Speisepumpe ersetzt.

Muß der Hauptsteuerkolben der KP 4 ausgebaut werden, so muß er nach rechts herausgenommen werden, während bei der Knorr-Tolkien-Speisepumpe der Ausbau nach links geschieht.

Ausbau des Hauptsteuerkolbens

Bei sonstigen Störungen während des Betriebes gelten dieselben Verhaltungsmaßregeln wie bei der Tolkien-Speisepumpe (Abschn. 2.23).

2.23 Die Knorr-Kesselspeise-Verbundpumpe mit Tolkien-Steuerung

Die Teile, die im Betriebe am häufigsten Anlaß zu Störungen geben, nämlich die Vorsteuerung mit Umsteuerstange oder Stoßstange, sind bei der Knorr-Tolkien-Speisepumpe in Wegfall gekommen. Diese Pumpe wird allein durch den Arbeitsdampf gesteuert. Auch der Wasserteil ist bei dieser Pumpe geändert worden, die Saug- und Druckventile wurden, leicht zugänglich, rechts und links am Wasserzylinder angebracht. Der Wind-

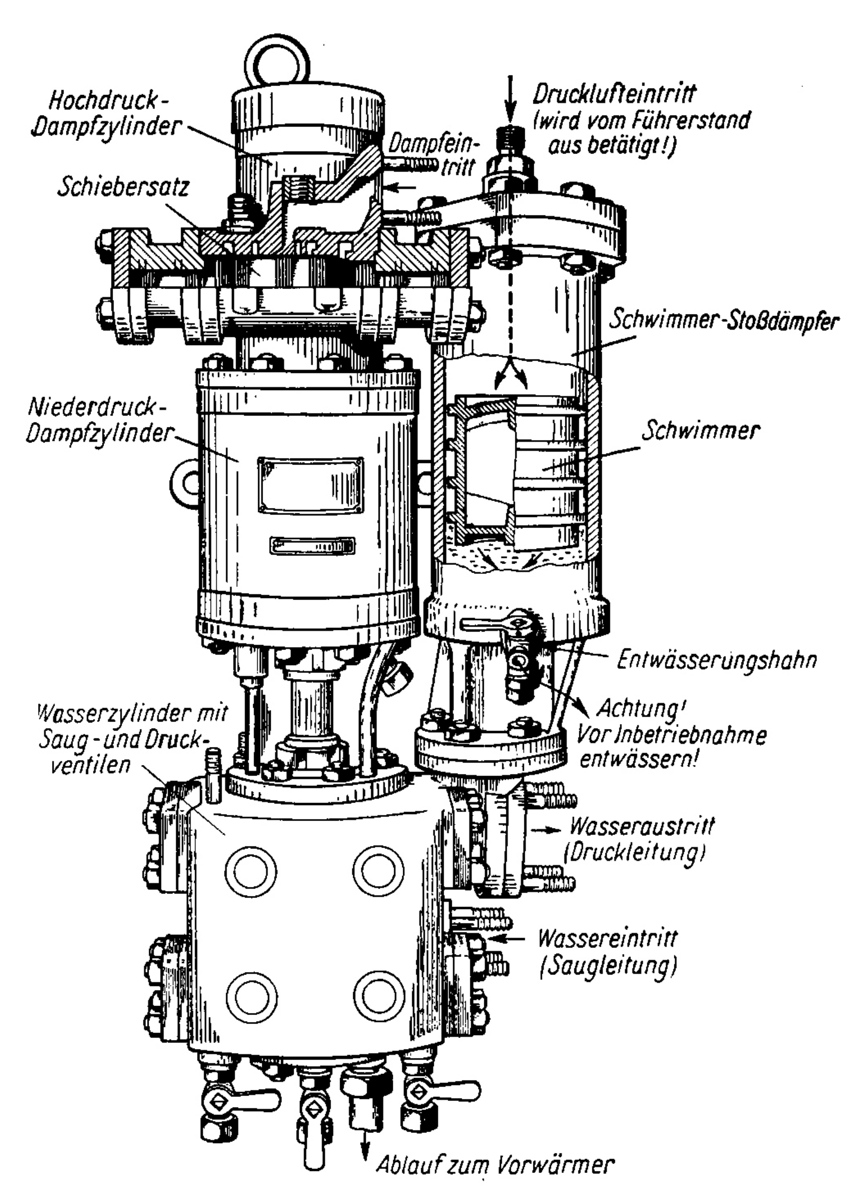


Bild 42. Knorr-Kesselspeise-Verbundpumpe mit Tolkien-Steuerung

kessel ist in Wegfall gekommen und wurde durch einen Stoßdämpfer ersetzt. Das umständliche, dauernde Ersetzen der Luft im Druckwindkessel wird dadurch überflüssig.
Im Laufe der Zeit haben sich auch bei der Tolkienpumpe verschiedene Störungsmöglichkeiten herausgestellt. Auch hierbei kann aus der Art der Störung auf die Ursache geschlossen werden. Im folgenden wird eine kurze Übersicht über die Störungen und deren Ursachen bei der Tolkien-Speisepumpe gegeben (Bild 42).

2.231 Die Pumpe bleibt stehen

Ringe abgenutzt oder gebrochen

Die **Ringe von der Steuerkammer zur Ausströmung sind stark undicht,** so daß eine Überströmung stattfindet. Liegt eine geringe Undichtigkeit vor, dann läßt sich die Pumpe nicht langsam einstellen, sie würde dabei sofort stehen bleiben.
Die mittleren Ringe der beiden Ringräume vom Hochdruck- zum Verbinderdampf **sind undicht.** Es tritt dann in der Totpunktstellung des Kolbensatzes Druckgleichheit ein, und die Pumpe bleibt stehen.

Mutter des Wasserkolbens lose

Die **Mutter des Wasserkolbens hat sich gelöst.** Dadurch erreicht der Kolbensatz die Endstellung nicht, und der Dampf kann nicht zur Steuerkammer übertreten.

Falscher Abstand vom Haupt- zum Hilfsschieber

Der **Abstand vom Haupt- zum Hilfsschieber ist zu groß oder zu klein;** er muß 16,5 mm betragen.

2.232 Die Pumpe hat auffallend lange obere Hubpause

Die **Hartmetall-Packung** zwischen Hoch- und Niederdruck-Zylinder ist **undicht.**

2.233 Die Pumpe läßt an Hubzahl nach und klopft bei langsamer Einstellung, oder sie bleibt stehen

Mangelhafte Ölung

Es liegt **mangelhafte Ölung** vor. Die Ölsperren sind undicht, oder die DK-Pumpe ist zu gering eingestellt. Die Einstellknöpfe der DK-Pumpe müssen für Dampfeintritt auf 8 und für Stopfbuchse auf 2 stehen.

2.234 Trotz hoher Hubzahl fördert die Pumpe zuwenig Wasser

Wasserkolben lose

Der **Wasserkolben ist lose,** oder die **Kolbenringe** sind **abgenutzt.** Der Kolben muß ausgebaut, untersucht und ggf. wieder befestigt oder neue Ringe müssen eingesetzt werden. Hierbei ist wieder darauf zu achten, daß die Mutter des Wasserkolbens mit nichtrostendem Splint (Messing) gesichert wird.

Ventile undicht

Die **Saug- und Druckventile** müssen nachgesehen werden, da sie undicht oder verklemmt sein können oder gebrochene Federn haben.

Undichter Heizmantel

Am Kondenstopf fließt das Speisewasser ab. Am obersten Wasserzylinderdeckel (am Verbindungsstück) ist die **Dichtung nach dem Heizmantel durchgeplatzt.** Es kann auch das Rohrbündel des Vorwärmers schadhaft sein.

2.235 Die Pumpe arbeitet leer

Undichtes Kesselventil Schwimmkolben undicht

Das **Kesselventil ist undicht,** und die Saugventile stehen unter Dampf.
Am **Schwimmkolben** ist die **untere Dichtung schadhaft.**

Die Saugventile stehen unter dem Druck der Luft, so daß die Pumpe überlüftet wird.

2.236 Trotz Belüftung des Stoßdämpfers schlägt die Pumpe stark

Dichtring des Stoßdämpfers undicht

Auf dem Dichtring, auf den sich der Schwimmkolben nach der Belüftung aufsetzt, liegen Kesselstein oder Fremdkörper, oder der **Dichtring ist beschädigt.** Die Luft tritt während des Belüftens über den Schwimmer und den Dichtring in die Speiseleitung und über die Aschkastenspritzvorrichtung ins Freie. Über dem Schwimmer entsteht kein genügendes Luftpolster. Die Pumpe schlägt.

2.237 Die Pumpe geht nur noch schleichend

Kesselventil geschlossen
Abdampfrohr verstopft

Es ist zunächst zu prüfen, ob das Kesselventil überhaupt geöffnet ist. Das **Abdampfrohr** kann **verstopft** sein.

2.238 Die Pumpe läuft nur langsam

Undichte Schieberringe

Die Schieberringe auf einer Seite sind undicht, oder die Trennung vom Ringraum der Einströmung ist stark undicht. Die volle Leistung des Hochdruckkolbens fehlt, und beim Wechseln oder Umsteuern des Hauptschiebers fehlt die volle Leistung des Verbinderdampfes.

2.24 Die Mischvorwärmerpumpe VMP 15-20

Die Neubaulokomotiven sind mit Mischvorwärmern ausgerüstet. Hierzu gehört eine besondere Mischvorwärmerpumpe. Sie besteht aus einer Verbunddampfmaschine mit je einem nebeneinander angeordneten Hoch- und Niederdruckdampfzylinder mit einer halb zwangsläufigen gelenk- und gestängelosen Steuerung, ähnlich der P-Steuerung (Petermann-Steuerung) (Bild 43).
Im Hochdruckdampfzylinder (1) arbeitet der Dampf mit Volldruck, während der Niederdruckteil (2) als Expansionsmaschine ausgebildet ist.
Der Niederdruckkolben (4) sitzt mit dem Kaltwasserkolben (7) auf einer gemeinsamen Kolbenstange, während die Heißwasserpumpe (6/8) vom Hochdruckkolben (3) angetrieben wird. Beide Kolbensätze laufen gegenläufig.
Die Kaltwasserpumpe ist mit einem Druckwindkessel (12), die Heißwasserpumpe mit einem Stoßdämpfer (13) ausgerüstet.
Das Tenderwasser wird von der Kaltwasserpumpe angesaugt, in die Mischkammer des Vorwärmers gespritzt und hier durch Vermischung mit Abdampf auf nahezu 100 °C erwärmt. Von einer tiefgelegenen Stelle des drucklosen Mischkastens läuft das vorgewärmte Wasser dem Heißwasserzylinder (6) zu, von dem aus es in den Kessel gedrückt wird.

2.241 Die Mischvorwärmerpumpe arbeitet sehr schnell und fördert kein Wasser

Tenderabsperrventil abgerissen

1. Läuft die Pumpe leer, dann ist das **Tenderabsperrventil geschlossen oder abgerissen, oder der Saugkorb des Tenderabsperrventils ist zugesetzt,** so daß die Pumpe kein Wasser ansaugen kann.

Ventilfedern erlahmt

2. Häufiger tritt der Fall ein, daß die **Federn der Ventile erlahmt oder gebrochen sind.** Die Pumpe läuft leer.

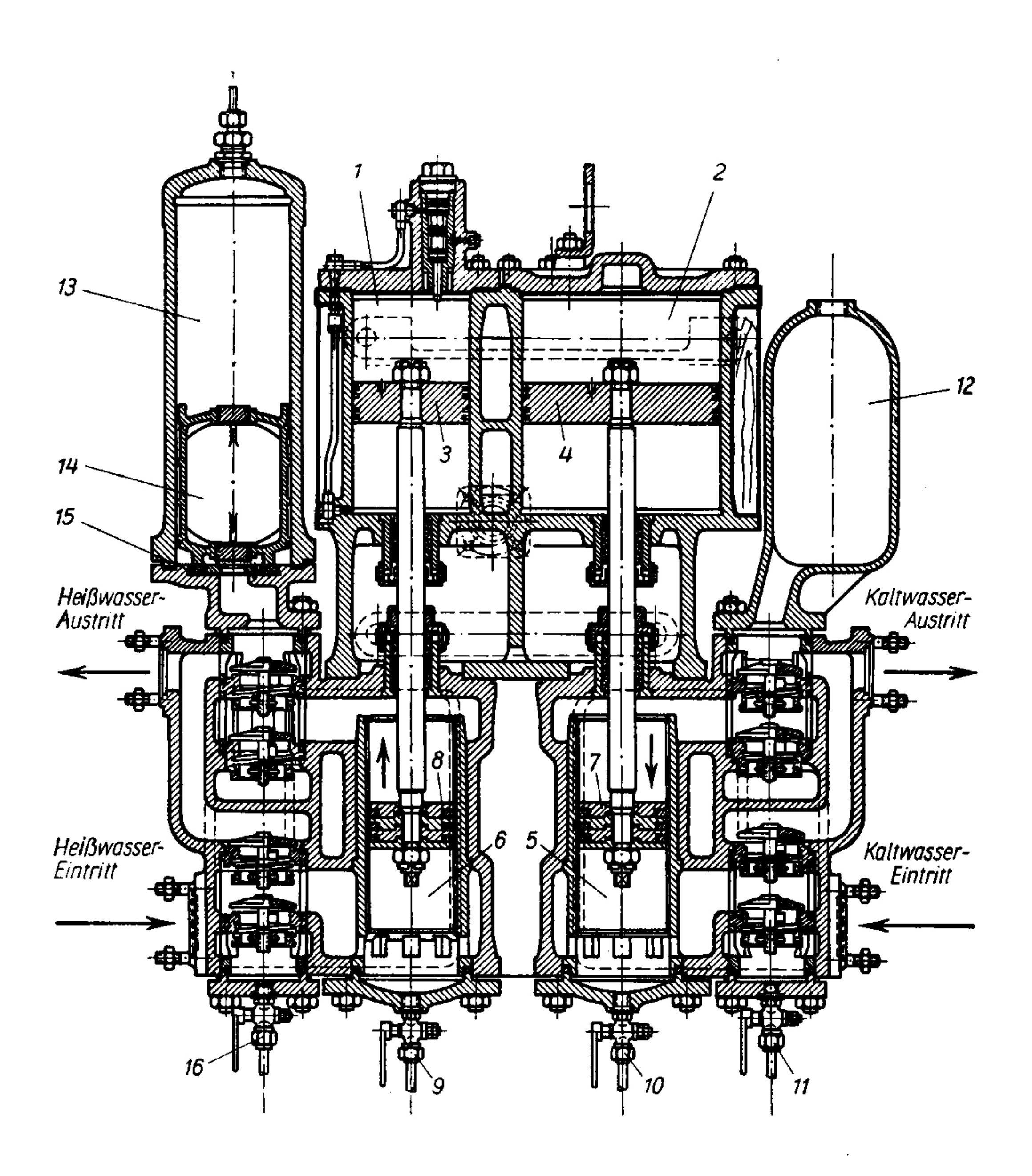


Bild 43. Mischvorwärmerpumpe VMP 15-20

1 Hochdruckdampfzylinder
2 Niederdruckdampfzylinder
3 Hochdruckdampfkolben
4 Niederdruckdampfkolben
5 Kaltwasserzylinder
6 Heißwasserzylinder
7 Kaltwasserkolben
8 Heißwasserkolben
9 Entwässerungshahn am Heißwasserzylinder
10 Entwässerungshahn am Kaltwasserzylinder
11 Entwässerungshahn am Kaltwasserventilkasten
12 Druckwindkessel
13 Stoßdämpfer
14 Schwimmer
15 Dichtring des Stoßdämpfers (durch Druckring gehalten)
16 Entwässerungshahn am Heißwasserventilkasten

3. **Fremdkörper** oder Kesselstein haben sich **zwischen Ventil und Ventilsitz** gesetzt.

Fremdkörper

4. **Die Sicherungsmutter eines Ventils hat sich gelöst,** weil der Sicherungsstift herausgefallen ist. Dadurch hat das Ventil einen wesentlich größeren Hub, und die Leistung wird verringert.

Ventil hat zu großen Hub

Auf jeden Fall sind zunächst die Ventile nachzusehen und gegebenenfalls durch neue zu ersetzen bzw. die schadhaften Federn auszuwechseln. Liegt der Fall 4. vor, ist die Sicherungsmutter wieder anzuziehen und ein neuer Sicherungsstift einzusetzen.

Liegt kein Schaden an den Federn vor, ist das Tenderabsperrventil zu untersuchen.

2.242 Die Mischvorwärmerpumpe schlägt stark

1. **Das Luftpolster im Windkessel** des Kaltwasserteils ist **aufgebraucht.**

Windkessel nicht aufgefüllt

Die Entwässerungshähne des Kaltwasserzylinders und des Kaltwasser-Ventilkastens sind bei mäßig schnellem Gang der Pumpe zu öffnen. Hierdurch wird Luft angesaugt, die sich im Windkessel sammelt.

Sobald die Pumpe ruhig läuft, werden die Entwässerungsventile wieder geschlossen.

2. Läßt sich das Schlagen der Pumpe durch die Belüftung des Kaltwasser-Windkessels nicht beheben, so liegt die Ursache beim Stoßdämpfer des Heißwasserteils. Durch Kesselstein oder Fremdkörper (siehe unter 3. und Abschn. 2.243) wurde **der Dichtring des Stoßdämpfers beschädigt.** Beim Belüften tritt Luft über den Schwimmer und den schadhaften Dichtring in die Speiseleitung. **Im Stoßdämpfer** entsteht kein **genügender hoher Druck,** so daß **kein stoßmilderndes Luftpolster vorhanden ist.**

Dichtring des Stoßdämpfers schadhaft

3. Der Dichtring ist ein Gummiring von trapezförmigem Querschnitt. Er wird von einem Druckring gehalten, der durch 3 Schrauben befestigt ist. Sind die Schrauben abgerostet oder gebrochen, so geht der **Druckring verloren. Der Dichtring verschiebt sich und dichtet nicht mehr.** Es tritt die gleiche Störung ein wie unter 2. Der gelöste Druckring sowie die Schrauben können zu Beschädigungen des Schwimmers und der Heißwasserventile führen.

Druckring des Dichtringes gelöst

Der Stoßdämpfer ist abzunehmen, Dichtring, Druckring und Schrauben sind zu ersetzen. Gleichzeitig sind der Schwimmer und die oberen Heißwasserventile auf etwaige Beschädigungen zu untersuchen.

2.2421 Wie ist die ungenügende Belüftung des Stoßdämpfers zu erkennen?

Während des Belüftens verdrängt der Schwimmerkolben das unter ihm befindliche Wasser; es entweicht durch die geöffnete Aschkastenspritze. Sobald sich der Schwimmer auf den Dichtring aufgesetzt hat, muß das Ausfließen von Wasser aufhören. Zum besseren Erkennen können in diesem Falle statt der Aschkastenspritze der Kohlennäßschlauch oder der Entwässerungshahn am Stoßdämpfer geöffnet werden.

Während des Belüftens ist am Belüftungsventil das Rauschen der Luft zu hören. Nach etwa 30 Sekunden, wenn sich der Schwimmer gesetzt hat und im Stoßdämpfer genügend hoher Druck entstanden ist, muß das Rauschen aufhören.

Hören nach etwa 30 Sekunden weder das Ausströmen von Wasser aus der Einspritzeinrichtung oder dem Entwässerungsventil noch das Rauschen der Luft auf, dann ist der Dichtring des Stoßdämpfers undicht oder der Schwimmer beschädigt.

2.243 Die Pumpe macht einige ruhige Hübe und beginnt dann wieder zu schlagen

Schwimmer beschädigt

Der **Schwimmer hat sich oben am Stoßdämpferdeckel angestaucht.** Dabei haben sich die Führungsflügel verbogen oder sind abgebrochen. Der Kolben bleibt in der Hochlage hängen.

D e r S t o ß d ä m p f e r i s t a u s z u w e c h s e l n.

Abgebrochene Teile der Schwimmerführung können auf den unteren Dichtring fallen und diesen beim späteren Belüften beschädigen (siehe 2 im Abschn. 2.242).

Werden beim Anstellen der Pumpe Fehler gemacht (siehe Abschn. 2.252), so treten bei der Mischvorwärmerpumpe die gleichen Schäden auf wie bei den anderen Pumpenarten (Abreißen der Wasser- oder Dampfkolben, Brechen des Steuerkolbens, Versagen der Steuerung).

2.25 Vorbeugen von Speisepumpenschäden

2.251 Behandlung der Pumpen im Bahnbetriebswerk

Leistungsprüfung

Um zu jeder Zeit die Leistung einer Speisepumpe beurteilen zu können, ist beim Anbau einer aufgearbeiteten Pumpe die vorgeschriebene Leistungsprüfung auszuführen und die festgestellte Anzahl der Doppelhübe/min zu vermerken. Mindestens vierteljährlich ist die Förderleistung der Pumpe zu prüfen und die benötigte Hubzahl mit der ursprünglichen zu vergleichen.

Benötigt bei einer der Wiederholungsprüfungen die Pumpe zu der gleichen Leistung über 20% Doppelhübe mehr als ursprünglich, dann sind Steuerung, Ventile und Wasserkolbenringe zu untersuchen. Wird an diesen Teilen kein Schaden festgestellt, so ist die Pumpe auszuwechseln.

Fristarbeiten

Da die Umsteuerung am häufigsten Anlaß zu Störungen gibt, sollen die Steuerkolben aller 4 Wochen ausgebaut, gereinigt, untersucht und neu eingefettet werden.

Die DK-Pumpen sind alle 6 Monate abzubauen und gründlich zu reinigen.

2.252 Behandlung der Pumpen im Betriebe

Leistung der Pumpe

Im Betriebe soll das Speisen des Kessels möglichst nur durch die Kolbenspeisepumpe geschehen. Sie ist so einzustellen, daß sie zu jeder Zeit die der Leistung entsprechende Wassermenge in den Kessel fördert und den Wasserstand immer auf gleicher Höhe hält.

Anstellen der Speisepumpen Bauart Knorr

Vor dem Ingangsetzen muß man sich überzeugen, ob Kesselventil und Tenderabsperrventil geöffnet sind. Das Dampfanstellventil wird langsam geöffnet, da bei den ersten Hüben zunächst Luft im Windkessel verdichtet wird und die Pumpe gegen geringen Widerstand arbeitet. Schnüffelhahn und Prüfhahn bei Knorr-Speisepumpen sind so lange offenzuhalten, bis aus dem Prüfhahn abwechselnd Luft und Wasser austritt.

Vor dem Belüften der Stoßdämpfer der Verbundspeisepumpen ist auf vollen Druck im Hauptluftbehälter zu achten. Während des Belüftens muß die Pumpe stets abgestellt sein, da sonst die Ventile durch den plötzlichen Druck beschädigt würden.

Anstellen der Verbund-Speisepumpen

Das Öffnen der Aschkastennäßvorrichtung darf nicht unterlassen werden. Durch das Belüften verdrängt der Schwimmkolben das im Stoßdämpfer befindliche Wasser, drückt es in die Speiseleitung und von hier aus durch die geöffnete Aschkastenspritze ins Freie.

Näßvorrichtung öffnen

Dann ist die Verbundspeisepumpe langsam anzustellen und nach etwa 3 bis 5 Sekunden das Anstellventil nochmals zu schließen. Das in den Dampfzylindern gebildete Kondensat muß jetzt entweichen.

Obwohl die Ölpumpe (DK- oder Michalkpumpe) vorher durchgekurbelt und die Ölsperren geprüft wurden, muß die Schmierpumpe nochmals mit 20 Umdrehungen durchgekurbelt werden. Da das Kondensat einen Teil des Öles wieder ausgespült hat, würde bei Unterlassung des nachträglichen Durchkurbelns die Steuerung beschädigt.

Dann wird die Pumpe langsam angestellt und allmählich auf volle Hubzahl gebracht.

Sobald der Regler geschlossen wird, ist die Kolbenspeisepumpe auf etwa 4 Doppelhübe pro Minute einzustellen; der Wasserbedarf ist jetzt durch die Dampfstrahlpumpe zu decken.

Regler geschlossen, Pumpe drosseln

Um Verstopfungen durch Fremdkörper zu vermeiden, sind die Wassereinlaufdeckel des Tenders nach dem Wassernehmen wieder zu schließen. (Im Winter Holzkeil unterlegen!)

Tender-einlaufdeckel schließen

Sind an einer Lokomotive die Kesselrückschlagventile undicht, dann werden nach Dienstschluß die Kessel- sowie Tenderabsperrventile geschlossen und die Entwässerungshähne der Pumpe und der Speiseleitung geöffnet. Es wird dadurch verhütet, daß sich während des Stillstandes der Lokomotive das Tenderwasser erwärmt.

Kessel-rückschlag-ventile undicht

Wird eine Lokomotive bei Frostgefahr abgestellt, so müssen Vorwärmer und Speisepumpe gründlich entwässert werden. Nach dem Öffnen sämtlicher Entwässerungsventile und dem Schließen des Tenderabsperr- und Kesselabsperrventiles muß die Speisepumpe mit hoher Hubzahl so lange laufen, bis an keiner Stelle mehr Wasser austritt.

Entwässern der Pumpen und Vorwärmer

Bei starkem Frost müssen auch die Dampfzylinder der Pumpen entwässert werden. Hierzu wird die Verschraubung des Abflußrohres gelöst, das Rohr abgezogen und der Kegel des Entwässerungsventils mit einem starken Draht angehoben, bis alles Wasser abgeflossen ist.

Entwässern der Dampfzylinder

Bei der Mischvorwärmerpumpe entwässern sich die Dampfzylinder selbsttätig. Trotzdem kann noch so viel Restwasser im Zylinder verbleiben, daß Frostschäden eintreten können. Deshalb sind bei kalt abgestellter Lokomotive während strengen Frostes nach dem Entwässern die unteren Deckel der Ventilkästen (heiß und kalt) und der beiden Wasserzylinder zu lösen.

Dampfzylinder der Mischvorwärmerpumpen

2.253 Verhalten beim Versagen beider Speisepumpen

Wenn beide Speisevorrichtungen einer Lokomotive versagen, muß der Lokomotivführer versuchen, seinem Wasserstand und den Streckenverhältnissen entsprechend bei stark gedrosselter Leistung den nächsten Bahnhof zu erreichen, um die Strecke nicht zu sperren. Wird keine der

Pumpen wieder zum Anziehen gebracht, ist eine Ersatzlokomotive anzufordern. **Beginnt der Wasserstand unter NW zu sinken, muß das Feuer vom Rost entfernt werden.**

2.3 Schadhaftwerden der Vorwärmeranlage

Die Vorwärmeranlage (Bild 44) soll das von der Kolbenspeisepumpe geförderte Wasser auf 80 bis 95° C vorwärmen. Während des Betriebes ist regelmäßig zu überprüfen, ob die Vorwärmung genügt. Wenn der Kohlenspritzhahn hinter dem Vorwärmer an die Speiseleitung angeschlossen ist, genügt die Überprüfung der Temperatur des austretenden Spritzwassers.

2.31 Die Vorwärmung ist zu gering

Überprüfung der Temperatur

Ist vermutlich die Vorwärmung zu gering, wird in den Feuerlöschstutzen ein Vorwärmer-Prüfthermometer eingeschraubt.

Abmessung der Vorwärmerlinse

Bleibt die Wassertemperatur ständig unter 80° C, muß die lichte Weite der Linse des Stutzens für den Abdampf aus der Ausströmleitung nachgemessen werden.

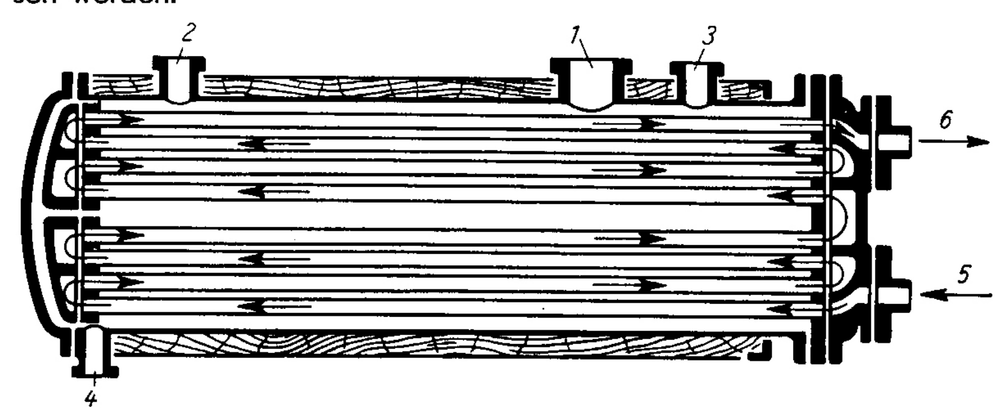


Bild 44. Vorwärmer mit geteilten Rohrwänden

1 Anschlußstutzen für Maschinenabdampf (Mitte)
2 Anschlußstutzen für Pumpenabdampf (links)
3 Anschlußstutzen für Lichtmaschinenabdampf (rechts)
4 Anschlußstutzen für Kondensatabfluß
5 Wassereintritt (unten)
6 Wasseraustritt (oben)

Diese Linse soll einen lichten Durchmesser von 70 mm, bei den großen Einheitslokomotiven einen solchen von 100 mm haben; dann wird $^1/_6$ bis $^1/_7$ des Abdampfes zum Vorwärmer geleitet. Ist der Querschnitt der Linse kleiner, so tritt weniger Abdampf in den Vorwärmer, und die Vorwärmung wird geringer; ist die Linse jedoch größer, dann kann Dampfmangel der Lokomotive eintreten.

Rippen der Wasserkammern undicht

Sind die **Rippen zwischen den Wasserkammern undicht,** dann tritt das Wasser von einer Kammer in die andere, ohne durch die Vorwärmerrohre zu fließen. Das Wasser wird nicht genügend vorgewärmt und fließt fast kalt in den Kessel. Außerdem tritt Wasser in den Dampfraum und von hier aus in das Abflußrohr des Kondensats.

Linse am Abflußstutzen zu klein

Die **Linse am Kondensabflußstutzen** muß eine lichte Weite von 55 mm haben. Ist sie **kleiner oder** durch Verunreinigungen, Kesselstein usw. **zugesetzt,** so entstehen im Dampfraum des Vorwärmers Stauungen, und der

neu hinzugekommene Abdampf kann nicht schnell genug nachfließen. Die Vorwärmung wird ebenfalls geringer.

Wenn die Kolbenspeisepumpe bei schwerem Arbeiten der Lokomotive abgestellt wird, so werden die nur 1,5 mm starken Messingrohre stark erhitzt. Beim späteren Anstellen der Pumpe kühlen sich **die unteren Rohrreihen** durch das 15 oder 20° C warme Speisewasser sofort stark ab, **haben das Bestreben, sich aus den Walzstellen herauszuziehen,** werden lose, undicht und können sogar aufreißen.

Abstellen der Pumpe bei schwerer Fahrt

Gleichzeitig kommt aber das **Wasser in den heißen Rohren** zum Kochen und **scheidet Kesselstein** ab. Dadurch tritt dann ebenfalls ungenügende Vorwärmung ein.

Kesselstein in den Rohren

Ist die **Zylinderschmierung zu stark eingestellt,** so gelangt gefetteter Abdampf in den Vorwärmer, und auf den Vorwärmerrohren setzt sich eine Ölschicht ab. Die Ölschicht wirkt wiederum isolierend und setzt die Vorwärmertemperatur herab.

Ölfilm auf den Rohren

Werden die vorstehenden Fehler und Schäden nicht rechtzeitig bemerkt, dann wird ständig mit kaltem Wasser gespeist; die Folge sind undichte Rohre, Stehbolzenbrüche und Materialrisse.

Folgeerscheinungen

2.32 Der Wasserverbrauch ist zu groß

Steigt der Wasserverbrauch einer Lokomotive während der Fahrt stark an, so können Schäden am Kessel oder Undichtigkeiten an der Vorwärmeranlage vorhanden sein. Zeigt die Kesselanlage keine Unregelmäßigkeiten, dann ist die Vorwärmeranlage zu überprüfen. Zur Vermeidung von Unfällen darf diese Überprüfung nicht während der Fahrt geschehen.

2.321 Untersuchung der Vorwärmeranlage

Zunächst muß festgestellt werden, ob die Tenderwasserschläuche dicht und die Entwässerungshähne an den Wasserschläuchen der Speisepumpe und am Vorwärmer abgesperrt sind.

Strömt nun beim Speisen ein stärkerer Wasserstrahl aus dem Abflußrohr des Vorwärmers, so können das Rohrbündel stark undicht oder einige Rohre gerissen sein; es kann aber auch der Wasserzylinder der Pumpe beschädigt sein.

Um die genaue Ursache zu finden, darf kein Abdampf in den Heizmantel des Vorwärmers gelangen. Der Regler muß geschlossen sein, die Luftpumpe und erforderlichenfalls die Lichtmaschine werden abgestellt, und die Abdampfleitung der Speisepumpe zum Vorwärmer (siehe Bild 40) wird gelöst, damit auch deren Abdampf nicht in den Vorwärmer gelangt.

2.322 Ursachen des hohen Wasserverbrauches

Die Speisepumpe wird nun angestellt. Fließt jetzt Wasser aus dem Kondensabflußrohr des Vorwärmers, dann ist das Rohrbündel an den Einwalzstellen undicht, oder Vorwärmerrohre sind gerissen.

Vorwärmerrohre schadhaft

Tritt dagegen Wasser aus der gelösten Abdampfleitung der Speisepumpe, ist der Schaden in der Speisepumpe zu suchen. Entweder ist der Wasserzylinder gerissen, oder zwischen dem Wasserzylinder und dem Pumpenzwischenstück ist der Dichtungsflansch am Abdampfkanal, der zum Heizmantel führt, ausgeblasen. Dadurch dringt das Wasser durch den Heizmantel nach dem Abdampfrohr.

Speisepumpe schadhaft

Der schadhafte Vorwärmer bzw. die gerissene Speisepumpe müssen ausgewechselt werden.

2.33 Störungen am Mischvorwärmer

Der Mischvorwärmer ist wesentlich unempfindlicher als der Oberflächenvorwärmer.

Durch unmittelbare Mischung des Speisewassers mit dem Abdampf werden außerdem das aus dem Abdampf entstehende Niederschlagswasser und die darin enthaltene Flüssigkeitswärme zurückgewonnen. Er ist also auch viel wirtschaftlicher (Bilder 45 und 46).

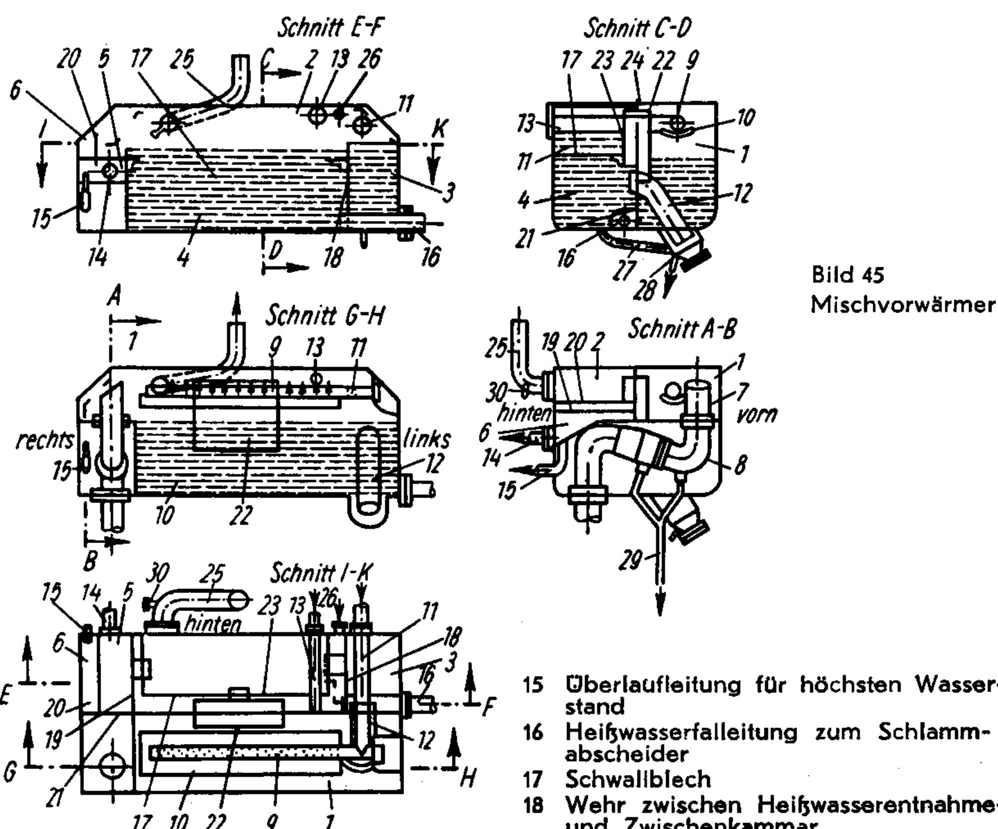


Bild 45
Mischvorwärmer

1 Mischkammer (Längsraum I)
2 Heißwasserkammer (Längsraum II)
3 Zwischenkammer
4 Heißwasserentnahmekammer
5 Überlaufkammer
6 Überlaufkammer für höchsten Wasserstand
7 Abdampfzuleitung
8 Abdampfentöler
9 Einspritzrohr für Kaltwasser
10 Einspritzkorb aus gelochtem Blech
11 Kaltwasserzuleitung
12 Überströmrohr zwischen Raum I u. II
13 Abdampfleitung der Lichtmaschine
14 Überlaufleitung zum Überlaufmischbehälter
15 Überlaufleitung für höchsten Wasserstand
16 Heißwasserfalleitung zum Schlammabscheider
17 Schwallblech
18 Wehr zwischen Heißwasserentnahme- und Zwischenkammer
19 Wehr zwischen Heißwasserentnahme- und Überlaufkammer
20 Begrenzungswand für höchsten Wasserstand
21 Längstrennwand
22 Überströmtasche für Überschußdampf in der Mischkammer
23 Überströmtasche für Überschußdampf in der Heißwasserkammer
24 Überströmschlitz in Längswand
25 Rohr für Überschußdampf und Entgasung (Schwadenrohr)
26 Anschlußstutzen für Schlammabscheiderentlüftung
27 Entwässerungsrohr aus der Zwischenkammer
28 Entwässerungsstutzen
29 Abflußleitung vom Ölabscheider
30 Stutzen für Entdampfungsleitung

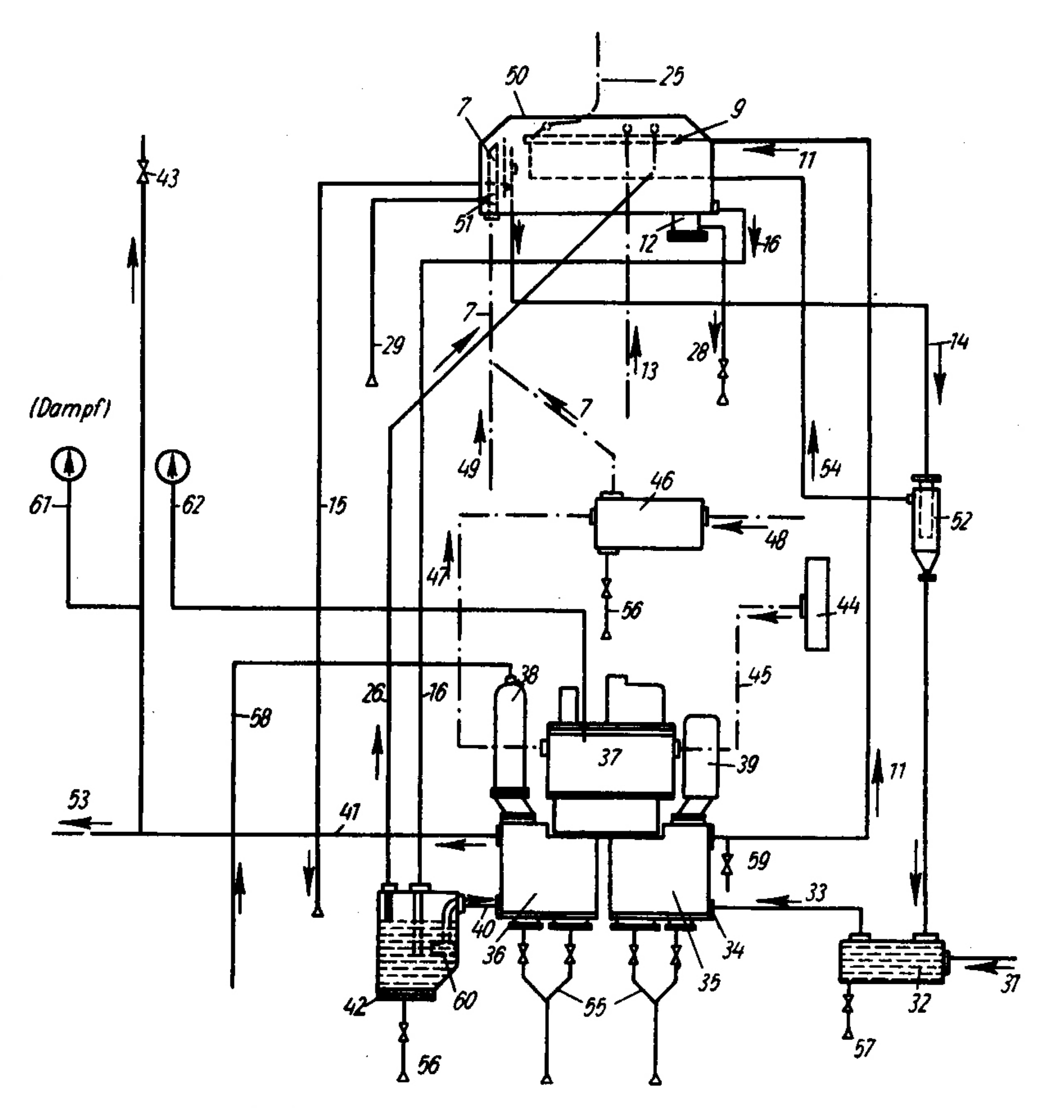


Bild 46. Anordnung der Mischvorwärmeranlage

7 Abdampfleitung zur Mischkammer und Dampfeintrittsrohr
9 Spritzrohr
11 Kaltwasserdruckleitung
12 Verbindungsrohr zwischen Raum I u. II
13 Abdampfleitung der Lichtmaschine
14 Überlaufleitung zum Überlaufmischbehälter
15 Überlaufleitung zum höchsten Wasserstand
16 Heißwasserfalleitung zum Schlammabscheider
25 Überschußdampf- und Entgasungsleitung
26 Entlüftung des Heißwasser-Saugwindkessels
28 Entwässerung am Überströmrohr (s. 12)
29 Abflußleitung vom Ölabscheider
31 Tenderwasserzuleitung
32 Überlaufmischbehälter (s. 14)
33 Kaltwassersaugleitung
34 Kaltwassereintritt
35 Mischpumpe, Kaltwasserteil
36 Mischpumpe, Heißwasserteil
37 Mischpumpe, Dampfteil
38 Stoßdämpfer
39 Druckwindkessel
40 Heißwassereintritt
41 Heißwasserdruckleitung
42 Schlammabscheider
43 Kesselspeiseventil
44 Dampfentnahmestutzen
45 Dampfleitung zur Pumpe
46 Abdampfsammelbehälter
47 Abdampf von der Mischpumpe
48 Abdampf von der Luftpumpe
49 Abdampf aus dem Blasrohr
50 Mischvorwärmer
51 Ölabscheider (s. 29)
52 Entdampfer (in der Überlaufleitung)
53 Wasser für Näßeinrichtung
54 Entdampfungsleitung (s. 25)
55 Entwässerung der Mischpumpe
56 Entwässerung des Schlammabscheiders
57 Entwässerung des Überlaufmischbehälters
58 Belüftung des Heißwasser-Druckwindkessels
59 Belüftung des Kaltwasser-Druckwindkessels
60 Heißwasseransaugstutzen
61 Temperaturanzeiger in der Heißwasserdruckleitung
62 Druckmesser der Speisepumpe (im Führerhaus)

2.331 Die Vorwärmeranlage schafft zuwenig Wasser

Kesselstein im Verbindungsrohr

Das Verbindungsrohr (12) zwischen Mischkammer (1) und Entgasungskammer (2) hat sich mit Kesselstein und Schlamm zugesetzt. Dadurch gelangt Kesselstein in die Warmwasser-Abflußleitung und setzt sie zu. Der Heißwasserschlammabscheider, aus dem die Pumpe das Wasser entnimmt und zum Kessel fördert, erhält zuwenig Wasser.

Das Verbindungsrohr (12) ist mit einem Entwässerungsstutzen (28) versehen, der an der Rauchkammer links außen ein Abschlammventil trägt. Dieses Abschlammventil muß täglich mehrmals geöffnet werden. Wurde das Abschlammen versäumt, dann tritt die oben geschilderte Unregelmäßigkeit ein. Nun muß der in der Rauchkammer (links) befindliche Flansch des Verbindungsrohres (12) abgenommen und der gesamte Rohrstutzen gründlich von Kesselstein gereinigt werden.

Außerdem ist auch die zur Pumpe führende Warmwasserabflußleitung (16) abzunehmen und zu reinigen. Schlamm und Kesselstein sind ferner aus dem Schlammabscheider vor dem Warmwasserzylinder der Pumpe zu entfernen.

Bohrungen im Einspritzrohr zugesetzt

Ein Wassermangel kann bereits eintreten, wenn die etwa 1,5 mm großen **Bohrungen im Einspritzrohr (9) und im Einspritzkorb (10) teilweise mit Kesselstein und Schlamm zugesetzt** sind. Das Wasser fließt dann zum Überlaufmischbehälter zurück, wird mit Tenderwasser gemischt und dann wieder von der Pumpe angesaugt.

An jedem Planausbesserungstag sind Kesselsteinansätze am Rohr und am Korb abzuklopfen. Ferner müssen sämtliche Bohrungen des Einspritzrohres und des Einspritzkorbes geöffnet werden.

2.332 Der Vorwärmer liefert zu kaltes Wasser

Wasser wird nicht zerstäubt

1. Sind die **Löcher im Spritzrohr (9) und Einspritzkorb (10) zugesetzt,** so wird das Wasser nicht mehr fein zerstäubt. Es sammelt sich auf dem zugesetzten Einspritzkorb und kommt dann stoßweise in größeren Mengen mit dem Dampf in Berührung. Dadurch nimmt das Wasser wesentlich geringere Mengen Wärme vom Abdampf auf. Die Vorwärmtemperatur geht also stark zurück; gleichzeitig wird die Leistung der Pumpe verringert.

Abhilfe erfolgt ebenfalls durch Reinigen des Einspritzrohres und des Einspritzkorbes und Öffnung sämtlicher Bohrungen.

Regulierklappe verstellt

2. Die **Regulierklappe** für die Dampfzuteilung zum Mischvorwärmer **im Standrohr hat sich verstellt;** die dem Vorwärmer zuströmende Abdampfmenge ist zu gering.

Der Einstellhebel der Regulierklappe wird in einer Führungskurve mittels Schraube befestigt. Vor dem Einstellhebel müssen noch etwa 10 mm der Kurve frei bleiben, dann ist die richtige Abdampfmenge zum Vorwärmer eingestellt.

2.333 Die Vorwärmertemperatur schwankt zwischen einem tiefsten und einem höchsten Wert

Regulierklappe auf der Welle lose

Die **Regulierklappe ist auf der Welle lose** geworden; sie gibt abwechselnd den ganzen Querschnitt frei und drosselt ihn dann völlig.

Der Anschlußstutzen mit Verbindungsrohr zum Mischvorwärmer ist loszunehmen und die Regulierklappe auf der Welle zu befestigen.

Anmerkung: Die Regulierklappe hat nicht die Erwartungen erfüllt, die man an sie gestellt hatte. Zur Zeit beginnt man, die Regulierklappe auszubauen und andere Möglichkeiten zu entwickeln, um dem Vorwärmer die richtige Menge Abdampf zuzuführen.

2.334 Das Kesselwasser schäumt, die Lokomotive reißt Wasser über

Ölabscheiderleitung verstopft

Die Mischvorwärmerpumpe fördert ölhaltiges Wasser in den Kessel, weil die **Ölabscheiderleitung (29) in der Abdampfzuleitung (7) völlig verstopft** ist.

Im Bahnbetriebswerk ist die unterhalb der Abdampfzuleitung verzweigte Abflußzuleitung vom Ölabscheider abzunehmen und gründlich zu reinigen. Gleichzeitig muß die Einstellung der Schmierpumpe überprüft werden, da vermutlich Schieber und Zylinder zu viel Öl erhalten.

2.4 Festsetzen oder Undichtwerden von Kesselspeiseventilen

2.41 Undichtigkeiten des Kesselspeiseventils und deren Behebung

Fremdkörper auf dem Ventilsitz

Haben sich Kesselstein oder andere im Wasser befindliche Schwebestoffe zwischen die Dichtflächen des Ventilkegels und Ventilstutzens gesetzt, so ist die Undichtigkeit durch mehrfaches Anstellen der Pumpe zu beheben (Bild 47).

Kesselstein am Ventilkörper

Wenn sich Kesselstein am Umfang des Ventilkörpers festsetzt, bleibt das Ventil in der Hochlage hängen.

Durch leichte Schläge auf den oberen Flansch des Ventilgehäuses kann das Rückschlagventil meist wieder in seine richtige Lage gebracht werden.

Dichtflächen beschädigt

Ein poröser Sitz im Führungsgehäuse oder Schlagstellen in der Dichtfläche des Kegels rufen Undichtigkeiten hervor, die nur durch Nachdrehen und Einschleifen bzw. durch Auswechseln von Ventil und Führungsgehäuse behoben werden können. Hierbei ist allgemein darauf zu achten, daß die Dichtflächen nicht zu breit werden; zu breite Dichtflächen führen häufig zum Undichtwerden.

2.42 Kesselventil bleibt in der Hochlage hängen

Ventil durch Fremdkörper verkantet

Sitzt ein Fremdkörper so fest zwischen den Führungsflächen von Ventil und Ventilgehäuse, daß sich das Ventil stark verkantet und hängenbleibt, dann ist das Kesselabsperrventil zunächst zu schließen und die Fahrt nur mit der zweiten Speiseeinrichtung fortzusetzen.

Während eines größeren Aufenthaltes kann das Personal den Schaden beheben. Durch Öffnen des Feuerlöschstutzens ist zunächst die Speiseleitung drucklos zu machen. Bei geschlossenem Absperrventil wird der obere Gehäuseflansch losgeschraubt und das Rückschlagventil wieder in seine richtige Lage gebracht.

Ein Verkanten oder Aufhängen des Ventils ist auch möglich, wenn der **Durchmesser des Ventilkörpers zu klein oder sein Hub zu groß** sind.

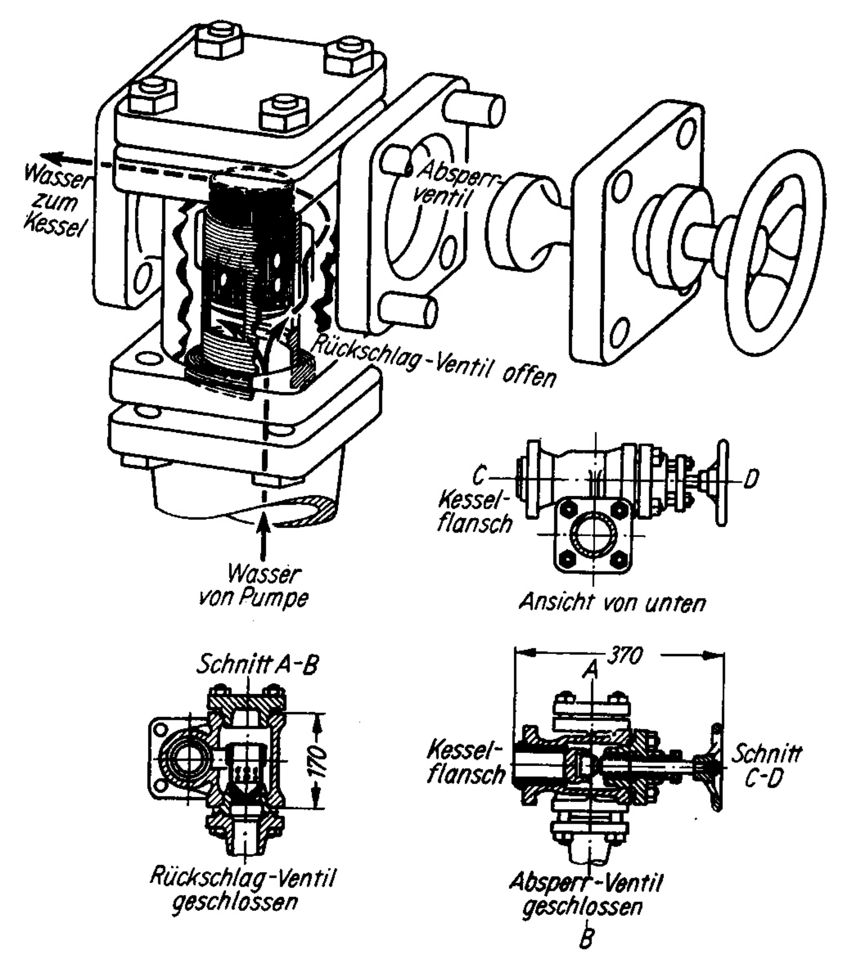


Bild 47. Kesselspeiseventil

Hängenbleiben des Ventils durch falsche Abmessungen

Wenn es sich aus einem dieser Gründe aufhängt, kann es ebenfalls oftmals durch leichte Schläge wieder in seine richtige Lage gebracht werden. Natürlich muß dann anschließend im Bw das Ventil untersucht und erforderlichenfalls ein neuer Ventilkörper mit Führungsgehäuse eingesetzt werden.

Rückschlagventil der Dampfstrahlpumpe gebrochen

Es kann vorkommen, daß das **Rückschlagventil der Dampfstrahlpumpe** bricht und dessen Schaft **bis zum Kesselventil getrieben** wird. Hier setzt er sich zwischen Sitz und Kegel und verhindert den Abschluß. In solchem Falle hilft natürlich ein Klopfen an das Ventilgehäuse nicht. Das Absperrventil muß geschlossen und die Speiseleitung drucklos gemacht werden. Darauf wird der Flansch des Rückschlagventilgehäuses geöffnet und das Rückschlagventil herausgehoben. Der mitgerissene Ventilschaft ist nun zu entfernen und das Kesselventil wieder zusammenzubauen.

In der Regel werden diese Arbeiten im Bw ausgeführt, da die Dampfstrahlpumpe wegen Fehlens des Pumpenrückschlagventils auch ausfällt. Meist sind auch die Dichtflächen des Kesselrückschlagventils und seines Sitzes durch das Zwischensetzen des Ventilschaftes beschädigt und müssen neu eingeschliffen werden.

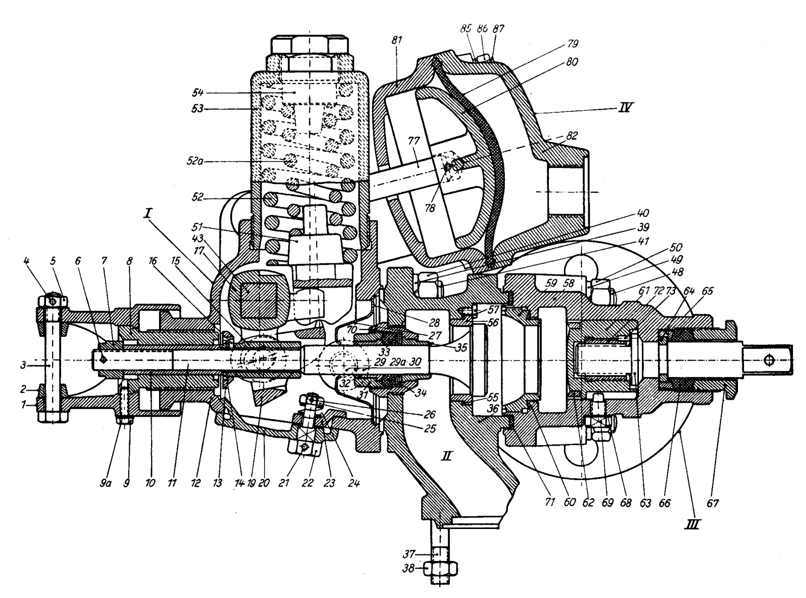


Bild 48. Gestra-Abschlammventil (Abschlammautomat)

1 Kardankopf
2 Zwischenring, 20 mm ∅
3 Sechskantschraube
4 Splint
5 Sechskantmutter
6 Zylinderstift
7 Spindelmutter M 14 · 1,5
8 Gewindebüchse
9 Sechskantschraube
9a Dichtring
10 Spindelbüchse, gehärtet, 20 · 14 + 57
11 Ventilkegel, gehärtet
12 Kopfstück
13 Druckscheibe
14 Sprengring, 2 mm ∅
15 Druckmuffe, gehärtet
16 Gewindestift M 4
17 Gelenkhebel
19 Kniehebel, gehärtet
20 Deckel
21 Steckkerbstift
22 Bolzen für Deckelriegel
23 Riegel
24 Doppelfederring 17 · 9 · 5
25 Sechskantmutter
26 Splint
27 Schutzdeckel 1 mm
28 Sprengring, 1,5 mm stark
29 Rollen, gehärtet
29a Rollenfutter
30 Rollenbolzen, gehärtet
31 Stopfbuchsmutter
32 Stopfbuchsfutter
33 Stopfbuchsmanschette, 12 mm hoch
34 Weichabstützung
35 Grundbüchse
36 Gehäuse-Oberteil
37 Stiftschraube
38 Sechskantmutter
39 Federring
40 Sechskantmutter
41 Stiftschraube
43 Vierkantwelle
48 Stiftschraube
49 Federring
50 Sechskantmutter
51 Federkolben
52 Kniehebelfeder, 10 mm Draht-∅
52a Kniehebelfeder, 8 mm Draht-∅
53 Federkappe
54 Stopfen
55 Dichtring 60 · 55 · 1,5, Sitz graphi
56 Ventil-Sitz, gehärtet
57 Zylinderschraube
58 Absperrkrümmer-Gehäuse
59 Sitz für Absperrkrümmer
60 Dichtring 65,5 · 55 · 1
61 Kegel für Absperrkrümmer
62 Schneidring, extra hart
63 Spindel, phosphatiert
64 Ringhälften
65 Grundring
66 Satz Packung
67 Stopfbuchse
68 Dichtring
69 Zapfenschraube 17 SW
71 Dichtring 70 · 90 · 2
72 Gewindebuchse
73 Paßkerbstift
77 Kolbenstange
78 Gewindestift
79 Gummi-Membran
80 Kolben
81 Membran-Zylinder
82 Zylinderdeckel
85 Federring
86 Sechskantmutter
87 Stiftschraube

2.43 Folgen eines undichten oder aufgehängten Kesselventils

Durch ein undichtes oder aufgehängtes Kesselventil strömen Dampf oder heißes Kesselwasser in die Speisedruckleitung bis zum Rückschlagventil der Dampfstrahlpumpe und üben hierauf einen starken Gegendruck aus. Die Pumpe wird stark erwärmt. Ist das Pumpenrückschlagventil ebenfalls undicht, so treten Dampf und heißes Wasser durch die Druckdüse hin zur Schlabberkammer und von hier aus ins Freie. Die Dampfstrahlpumpe zieht schlecht an oder versagt.

Dampfstrahlpumpe versagt

Bei abgestellter Kolbenspeisepumpe strömt der Dampf durch die Speiseleitung in den Vorwärmer und von hier aus in den Wasserzylinder der Pumpe.

Kolbenspeisepumpe versagt

Die Speisepumpe springt schwer an, und die Kolbenringe werden durch die hohen Temperaturen unbrauchbar. Außerdem kann beim Anstellen der Speisepumpe der Vorwärmer durch die starke Erhitzung der Rohre sofort schadhaft werden.

Vorwärmer wird schadhaft

2.5 Störungen am Kesselabschlammventil

Am alten Abschlammschieber, Bauart Strube, treten häufig Undichtigkeiten auf, weil die Schließkraft nicht groß genug ist, um eingepreßten Kesselstein zu zermalmen. Der Schieber muß dann mehrmals geöffnet und geschlossen werden, damit der Kesselstein weggespült wird. Nach einiger Zeit sind die Dichtflächen so stark beschädigt, daß der Schieber undicht bleibt.

Abschlammschieber Bauart Strube undicht

Die Öffnungs- und Schließzeiten dieser Bauart sind so lang, daß zu große Wärmeverluste eintreten. Bei den neueren Lokomotiven werden deshalb nur noch die Schnellschlußventile, Bauart Gestra (Abschlammautomaten), angebaut.

Wärmeverluste

Diese Abschlammventile (Bild 48) können von Hand und automatisch mit Luft gesteuert werden. Sie lassen sich sehr leicht bedienen und gewährleisten ein sehr schnelles Öffnen und Schließen.

Wird die Abschlammvorrichtung von Hand betätigt, dann muß der Hebel stets voll heruntergedrückt und schnell zurückgezogen werden. **Keinesfalls darf man den Hebel frei zurückschnellen lassen, da hierdurch** der Ventilsitz beschädigt wird und Federn **brechen können.**

Schäden am Ventilsitz

Brüche von Federn

Auch bei dieser Vorrichtung kommt es vor, daß große und verhärtete Stücken Kesselstein ein Schließen des Ventils verhindern oder daß sich abgebrochene Stehbolzen, Späne von ausgebohrten Stehbolzen oder abgeplatzte Nietkopfstücken zwischen Ventil und Sitz klemmen. In diesem Falle muß das Ventil von Hand geschlossen werden.

Ventil schließt nicht

Wenn trotz der Niederschraubbetätigung das Ventil nicht zum völligen Abdichten gebracht werden kann, wird ausnahmsweise der Reserveverschluß geschlossen. Ist der Reserveverschluß geschlossen, kann das Abschlammventil bei vollem Kesseldruck ausgebaut werden.

Schließen des Reserveverschlusses

Im normalen Betrieb bleibt der Reserveverschluß stets ganz offen.

Ist die Kniehebelfeder erlahmt, beginnt das Ventil zu stottern. **Die Feder ist auszuwechseln,** oder es kann zur Vergrößerung der Schließkraft eine in die Hauptfeder passende Zusatzfeder eingebaut werden. Beim Ausbauen ist zu beachten, daß die Feder mit Vorspannung eingebaut ist.

Ventil stottert

Ventil öffnet nicht

Wenn das Ventil sich nicht öffnet, so kann die **Handspindel falsch eingestellt** sein. Jetzt wird das Ventil von Hand geschlossen, d. h., nach Entfernen des Haltestiftes aus dem Sicherungsloch wird das Handrad nach rechts bis zum Abschluß gedreht. Aus dieser Abschlußstellung dreht man die Spindel nur so lange nach links, bis aus der Abflußleitung Wasser und Dampf austreten. Dann dreht man sie wieder einige Gänge nach rechts, bis sich das Ventil schließt. Die Spindel muß sich nun leicht bewegen lassen. Dieser tote Hub muß während der Schnellschlußbetätigung die freie Beweglichkeit des Hauptkegels gewährleisten.

Membran oder Luftleitung schadhaft

Öffnet sich ein luftgesteuerter Abschlammautomat nicht, kann die **Membran des Betätigungskolbens gebrochen** sein. Es besteht auch die Möglichkeit, daß die Luftleitung zwischen dem Anstellventil und dem Betätigungszylinder unterbrochen ist.

Der Schaden wird im Bw behoben.

Ventil schließt nicht

Haben sich harte Gegenstände, z. B. Nietköpfe, Stehbolzenteile usw., zwischen Ventil und Ventilsitz geklemmt, dann läßt sich das Ventil nicht wieder schließen. Jetzt muß der Reserveverschluß geschlossen und der Fremdkörper entfernt werden. In der Regel wird auch der Hauptkegel erneuert werden müssen.

3 Schäden oder Störungen an den Sicherheitseinrichtungen des Kessels

3.1 Schäden an den Wasserstandseinrichtungen

3.11 Normaler Wasserstandsanzeiger

Prüfen des Wasserstandes

Die Wasserstände gehören zu den wichtigsten Sicherheitsvorrichtungen der Dampfkesselanlage. Das Lokomotivpersonal muß sich unbedingt darauf verlassen können, daß die Wasserstandsanzeiger mit Selbstschlußeinrichtung und die Wasserstandsprüfhähne einwandfrei und sicher arbeiten. Aus diesem Grunde hat sich das Personal bei jedem Dienstantritt von dem ordnungsmäßigen Zustand der Wasserstandsanzeiger und der Prüfhähne zu überzeugen. Wird hierbei festgestellt, daß ein Hahn in der Ausblasestellung (Hebel des Absperrhahnes zeigt nach oben) nicht durchbläst, so ist der Durchgang verstopft. Jetzt müssen die Absperrhähne in Abschlußstellung (Hebel waagerecht) gebracht werden.

Durchgänge verstopft

An dem Wasserstandskopf, dessen Durchgang verstopft ist, wird nun die an der Stirnfläche befindliche Kopfschraube entfernt und dieser Absperrhahn langsam wieder geöffnet. Mit einem winkelig gebogenen Draht durchstößt man die Durchbohrung, um den darin befindlichen Fremdkörper (Einschleifpaste, Kesselstein oder dgl.) zu entfernen. Wird diese Tätigkeit ausnahmsweise unter Druck ausgeübt, dann muß man sich natürlich seitlich stellen und größte Vorsicht walten lassen, damit man sich bei plötzlichem Austritt des Dampfes bzw. Wassers nicht verbrüht (Unfallverhütung). Ist der Durchgang freigelegt, wird der Absperrhahn wieder geschlossen, die Schraube eingesetzt und der Wasserstand nochmals vollständig probiert.

Wegen der mit dieser Tätigkeit verbundenen großen **Verbrühungsgefahr** soll das Durchstoßen möglichst nur im Heimatbahnbetriebswerk am drucklosen Kessel oder von einem besonders erfahrenen Werkmeister vorgenommen werden.

Kugelverschluß versagt

Sperren beim Öffnen des unteren Ablaßhahnes die Kugeln den Durchgang nicht ab, dann muß der Wasserstand zunächst als solcher ohne Kugelverschluß betrachtet werden. Wenn bei diesem Wasserstand das Glas platzt, sind sofort beide Absperrhähne in Abschlußstellung (waagerecht) zu legen, da sonst in kürzester Zeit der Führerstand in Dampf gehüllt würde.

Kugeln zerbrochen

Hahnküken verbraucht

Die Lokomotive ist nach Dienstende zur Ausbesserung abzustellen. In der Regel sind die **Kugeln stark abgezehrt oder zerbrochen.** Wenn das **Hahnküken** durch zu häufiges Einschleifen **zu weit in das Gehäuse getreten** ist, stimmen die Bohrungen nicht mehr überein, und der Kugelverschluß kann ebenfalls versagen.

Anschläge fehlen

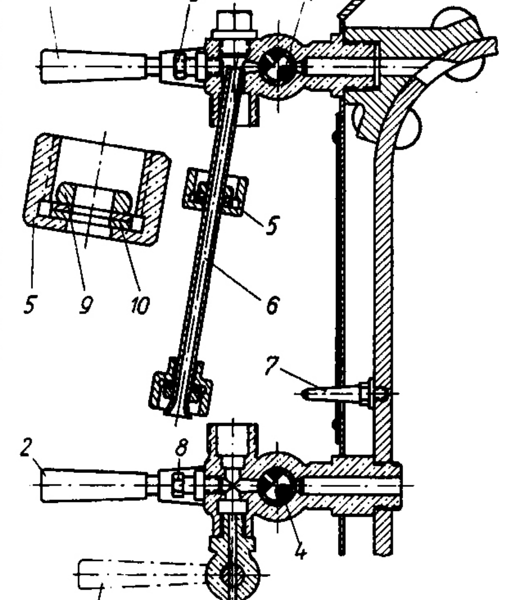
Besitzen die **Absperrhähne** des Wasserstandes einer Lokomotive **keinen oberen und unteren Anschlag,** so ist die Lokomotive grundsätzlich als betriebsunfähig zu erklären. Es besteht sonst die große Gefahr, daß stets ein scheinbarer Wasserstand eingestellt bleibt.

Wenn der obere Hahn in Ermangelung des Anschlagens nicht genau unter 45° C eingestellt werden kann, sondern zu tief oder zu hoch gestellt wird, ist der Querschnitt gedrosselt, und der Wasserstand steigt wesentlich höher, als er in Wirklichkeit im Kessel vorhanden ist.

Platzen des Glases

Auswechseln des Glases

Platzt während der Fahrt das Wasserstandsglas, so sind beide Hähne abzusperren (waagerecht) und der Ablaßhahn zu öffnen (waagerecht). Alsdann wird der Schutzkorb abgehoben und das Glas ausgewechselt. Hierzu müssen die obere und die untere Überwurfmutter gelöst und die Reste des gebrochenen Glases sowie die Blechscheiben und Gummiringe aus beiden Wasserstandsköpfen herausgeholt werden. Das neue Glas nimmt man mit dem umgelegten Rand (Bund) nach unten, schiebt den Gummiring, die Blechscheiben und die Überwurfmutter für die untere Abdichtung auf das Glas und dann in umgekehrter Reihenfolge Mutter, Scheibe und Gummiring für die obere Abdichtung (Bild 49).



1 oberer Absperrhahn zum Dampfraum
2 unterer Absperrhahn zum Wasserraum
3 Ablaßhahn
4 Messing-, Stahl- oder Glaskugel (Selbstschluß)
5 Überwurfmutter mit Blechscheiben und Gummiring
6 Wasserstandsglas
7 Marke des niedrigsten Wasserstandes (100 mm über Feuerbüchsdecke)
8 Schraube zum Durchstoßen der Kanäle
9 Gummiring
10 Blechscheiben

Bild 49. Einsetzen eines Wasserstandsglases
Ablaßhahn geöffnet, Absperrhähne geschlossen
— Stellung zum Einsetzen des Glases —

Nun führt man das Glas in den oberen Wasserstandskopf so weit ein, daß es unten mit dem Bund über die Hülse hinweggeht, und setzt es dann auch unten ein. Darauf sind beide Muttern gleichmäßig anzuziehen. Bevor die Wasserstandshähne vorsichtig wieder geöffnet werden, ist erst der Schutzkorb wieder aufzusetzen! (Unfallverhütung.) Nach allmählichem Anwärmen des Glases wird der Wasserstand nochmals vorschriftsmäßig probiert, um festzustellen, ob sich nicht Reste der alten Gummiringe oder andere Fremdkörper vor die Durchgänge gesetzt haben.

Die verschiedenen Störungen, die eintreten können, wenn mit zu niedrigem oder zu hohem Wasserstand gefahren wird, sind an den entsprechenden Stellen beschrieben (Ausglühen der Feuerbüchse, Überhitzerschäden, Wasserschlag, Beschmutzung von Reisenden).

Scheinbarer Wasserstand

Der scheinbare Wasserstand bei geöffnetem Regler und der Wasserstand auf Streckenneigungen wurden im Abschnitt 1.17 behandelt.

3.12 „Cardo"-Reflexions-Wasserstandsanzeiger

Zum Prüfen des „Cardo"-Reflexions-Wasserstandes sind nach dem Öffnen des Absperrventils nacheinander die Gewichtshebel des unteren und des oberen Ventilkopfes in senkrechte Stellung nach oben zum Durchblasen zu drehen (Bild 50, Durchblasestellung). Dann sollen die Hebel jeweils $^1/_8$ Umdrehung weiter nach rechts in die Abschlußstellung gedreht werden (Bild 50, Abschlußstellung), so daß sie jetzt 45° nach rechts oben weisen.

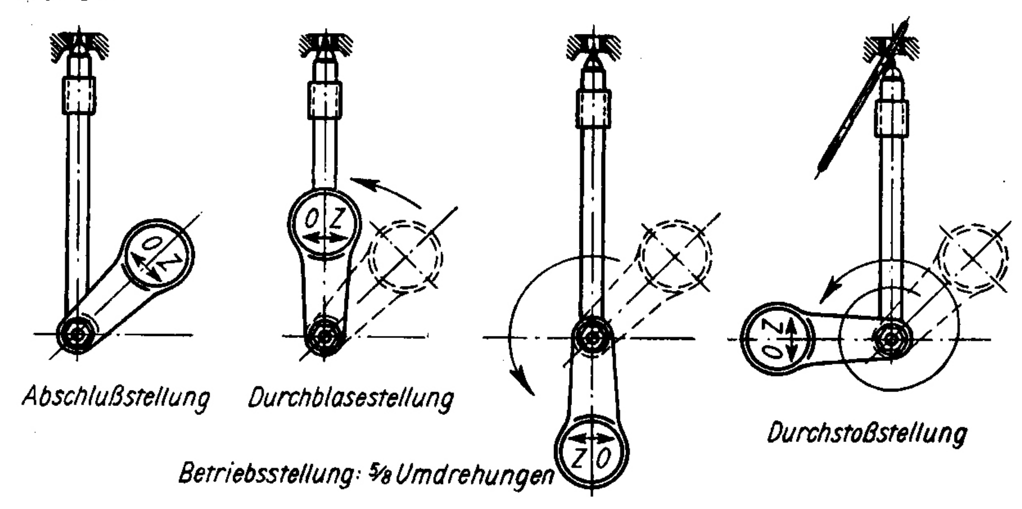


Bild 50. „Cardo"-Reflexions-Wasserstand
Zusammengehörige Hauptstellungen von Ventilspindel und Gewichtshebel

3.121 Die Stellung der Gewichtshebel weicht von der Normalstellung ab

Nach mehrfacher Aufarbeitung der Cardo-Wasserstände verändern sich Länge und Spiel der Ventilspindel und damit auch die Lage der Gewichtshebel. Soll dieser Wasserstand geprüft werden, so müssen nach dem Öffnen des Ablaßventils zum Durchblasen die Gewichtshebel bis zum Anschlag nach rechts gedreht (Abschlußstellung) und dann $^1/_8$ Umdrehung zurückgenommen werden. Sie werden nun meistens nicht mehr senkrecht

nach oben stehen. Nach dem Durchblasen müssen die Hebel stets erst wieder in die Abschlußstellung (bis zum Anschlag nach rechts) gebracht werden, um die Selbstschlußkugeln in den Ventilköpfen wieder abzustoßen.

Um die Betriebsstellung wieder herzustellen, sind die Gewichtshebel nach links bis zum Anschlag zu drehen (Durchstoßstellung) und dann 3/4 Umdrehung nach rechts zurückzunehmen.

3.122 Der Wasserstand spricht in der Durchblasstellung nicht an

Wenn beim Prüfen des Wasserstandes festgestellt wird, daß er in einer der Durchblasstellungen nicht rauscht, der **Kanal** also **verstopft** ist, müssen die Ventilkopfbohrung und der Kanal durchgestoßen werden.

Kanäle verstopft

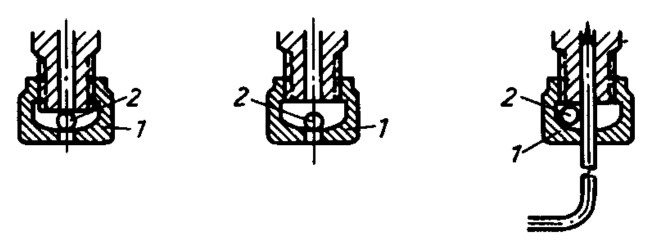


Bild 51. „Cardo"-Reflexions-Wasserstand
Ventilkopfbohrung mit Kugelverschluß
1 Verschlußmutter 2 Kugel

Hierzu sind zunächst beide Gewichtshebel einzeln langsam über die Durchblasstellung in die Abschlußstellung zu drehen. Dann wird der Hebel des durchzustoßenden Kanals nach links bis zum Anschluß gedreht; er steht jetzt in der Durchstoßstellung. Die neben den Gewichtshebeln sitzenden Kanalverschlußmuttern sind durch einen Kugelverschluß gesichert (Bild 51).

Durchstoß-stellung

Zum Durchstoßen muß die Verschlußmutter (1) um 3 Umdrehungen gelockert werden. Ein winkelig gebogener, angespitzter Durchstoßdraht ist in die Bohrung der Mutter einzuführen, dabei die Kugel (2) seitwärts abzudrücken und der Draht ganz durchzustoßen. Wegen der **Verbrühungsgefahr** seitwärts treten!

Verschluß-mutter lockern

Durchstoßen

Nachdem der Kanal frei ist, wird die Verschlußmutter wieder angezogen, der Hebel 5/4 Umdrehungen nach rechts in die Abschlußstellung (bis zum Anschlag) und dann langsam 5/8 Umdrehungen nach links in die Betriebsstellung gedreht.

Schließlich ist der zweite Hebel ebenfalls wieder in die Betriebsstellung zu legen.

Betriebsstellung

3.123 Das Schauglas ist gesprungen oder undicht geworden

Ein gesprungenes oder nach längerer Betriebszeit undicht gewordenes Schauglas muß ausgewechselt werden.

Zum Auswechseln des Schauglases sind folgende Arbeitsgänge auszuführen (Bild 52):

Auswechseln des Schauglases

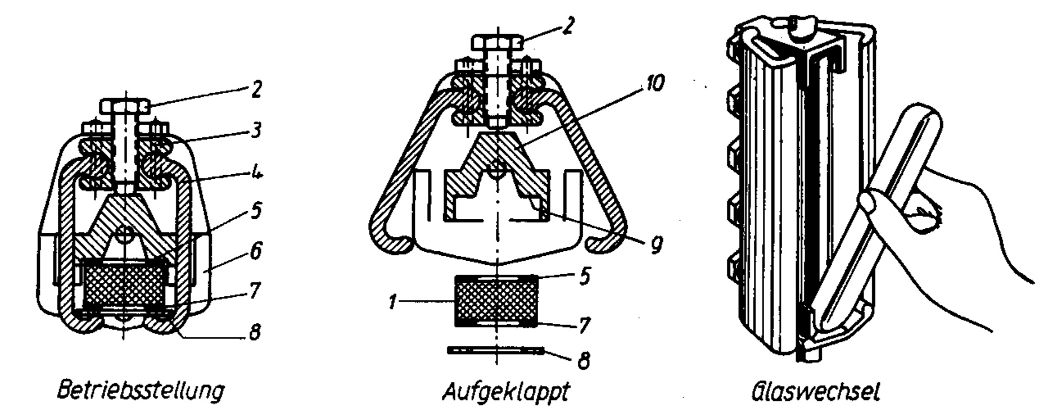


Bild 52. Auswechseln des Glases des „Cardo"-Wasserstandes

1 Schauglas
2 Druckschrauben
3 Rückenteil
4 Seitenwände
5 Dichtung
6 untere Anschläge
7 Polsterplatte
8 Abschlußblech
9 Dichtfläche
10 Hauptkörper-Glasträger

1. Ablaßventil öffnen und Ventilköpfe schließen ($^5/_8$ Umdrehungen nach rechts bis zum Anschlag).

   Wenn das Glas gesprungen ist, seitwärts stellen und Ventilköpfe schnell schließen.
2. Druckschrauben (2) etwas lösen, Seitenwände (4) einschließlich Rückenteils (3) etwa 10 mm anheben, aufklappen und außerhalb der unteren Anschläge (6) aufsetzen.
3. Abschlußblech (8) entfernen und das alte Glas herausnehmen.
4. Dichtfläche (9) und Abschlußblech (8) von den alten Dichtungsresten säubern und mit einer Mischung von pulverförmigem Graphit und etwas Wasser einreiben.
5. Neues Schauglas (1) einschließlich Dichtung (5) und aufgeklebter Polsterplatte (7) einsetzen.

   Die Dichtung (5) kommt mit der Silberseite auf Glas. Die Rillen des Glases müssen nach innen liegen.
6. Abschlußblech (8) einhaken, Seitenwände (4) samt Rückenteil (3) etwa 10 mm anheben, zusammenklappen und innerhalb der unteren Anschläge (6) aufsetzen.
7. Druckschrauben (2) nach und nach gleichmäßig und kräftig anziehen.

Nachziehen der Druckschrauben

8. In den ersten Betriebstagen nach der Inbetriebnahme müssen die Druckschrauben mehrmals kräftig nachgezogen werden. Erfolgt das Nachziehen nicht rechtzeitig und nicht kräftig genug, dann treten bald Undichtigkeiten auf.

3.124 Die Stopfbuchsmuttern des Glashalters sind stark undicht

Dichtungen in den Muttern beschädigt

Zeigen sich beim Cardo-Wasserstand starke Undichtigkeiten an den Muttern des Glashalters, dann sind die Kupfer-Asbest-Dichtungen in den Muttern beschädigt oder zerdrückt.

In der oberen Mutter sitzt unter einem Dichtring ein breiter Gummiring, der beim Anziehen der Mutter zusammengedrückt wird und nun den Druckring und den daraufliegenden Kupfer-Asbest-Ring an die obere Dichtfläche drückt. Häufig wurde beim Anbau des neu gedichteten Glashalters der Einbau des Gummiringes vergessen. Der Abstand des Dichtringes vom Boden der Überwurfmutter ist nun zu groß, der Kupfer-Asbest-Ring wird trotz starken Anziehens der Mutter nicht genügend angepreßt.

Gummiring fehlt

Die Kupfer-Asbest-Ringe sind zu erneuern, der fehlende Gummiring zu ersetzen.

3.2 Störungen an den Sicherheitsventilen

Die Sicherheitsventile sollen bei Überschreitung des Kesselhöchstdruckes so lange Dampf abblasen, bis der Dampfdruck wieder unter den zulässigen höchsten Betriebsdruck gesunken ist.

Von den ältesten zur Zeit noch in Gebrauch befindlichen Sicherheitsventilen der Bauart Ramsbottom sind Schäden oder Störungen nicht bekannt geworden. Sie haben allerdings den Nachteil, daß während des Abblasens der Ventile der Dampfdruck noch weiter steigen kann, weil bereits bei kleinem Ventilhub der ausströmende Dampf der Federkraft das Gleichgewicht hält.

Ramsbottom-ventil

Diese Nachteile wurden bei den Hochhub-Ventilen der Bauart Coale (Bild 53) und Ackermann (Bild 54) beseitigt.

Hochhub-Sicherheits-ventile

3.21 Coale- oder Ackermann-Sicherheitsventile blasen bis weit unter den zulässigen Höchstdruck ab

Bläst ein Hochhubsicherheitsventil bis weit unter den zulässigen Höchstdruck ab, dann kann **der untere Führungsschaft des Ventils abgebrochen** sein. Dadurch verkantet der Ventilkörper. Der Dampf würde in diesem Falle bis 0 atü abblasen.

Führungsschaft abgebrochen

Beim Abblasen eines Sicherheitsventils werden durch den ausströmenden Dampf Wasser und Kesselstein mitgerissen. Dadurch wird oftmals **die innere Führungsfläche der Ventilführungsbuchse,** welche die Feder umschließt, **verschmutzt.** Durch diese Verschmutzung kann das Ventil in der Hochlage hängenbleiben und sich ebenfalls erst wieder setzen, wenn der Dampfdruck weit unter den zulässigen Kesseldruck gesunken ist.

Führungs-buchse verschmutzt

Beim Sicherheitsventil Bauart Coale staut sich durch die zusätzliche Belastungsfläche der ausströmende Dampf, und es entsteht eine zusätzliche Auftriebskraft. Hierdurch schließt sich das Ventil erst wieder, wenn der festgesetzte Höchstdruck bereits beträchtlich unterschritten ist. Ist **die schmale Dichtungsleiste des Ventils ausgebrochen,** dann wirkt der Kesseldruck ständig auf die zusätzliche Belastungsfläche, das Ventil bläst nicht erst vor, sondern öffnet sich bereits vollständig vor Erreichen des Höchstdruckes. Es setzt sich aber nun auch erst, nachdem der Dampfdruck den zulässigen Kesseldruck weit unterschritten hat.

Dichtungsleiste ausgebrochen – Coale –

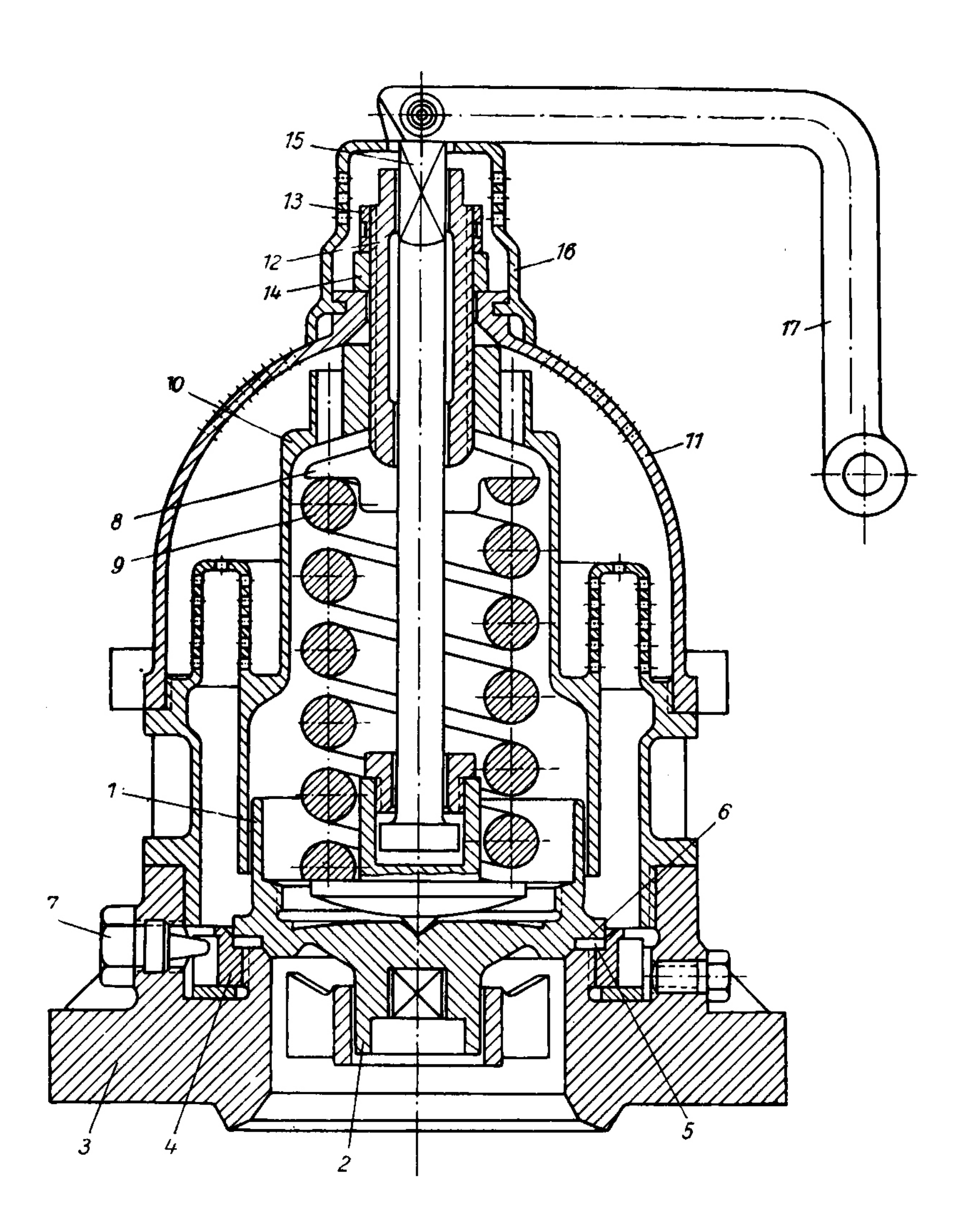


Bild 53. Coale-Sicherheitsventil

1 Ventilkörper
2 unterer Führungsschaft des Ventilkörpers
3 Ventilgehäuseunterteil
4 Stellring
5 Ringstauraum
6 zusätzliche Belastungsfläche
7 Feststellschraube
8 Federteller
9 Spannfeder
10 Mittelteil
11 Oberteil
12 Schraubenspindel
13 Sicherungsmutter
14 Gegenmutter
15 Anlüftspindel
16 Kappe
17 Wälzhebel

Ein zu starkes Absinken des Kesseldruckes tritt auch beim Sicherheitsventil Bauart Ackermann ein, wenn die schmale Dichtungsleiste des Ventils ausgebrochen ist.

– Ackermann –

Da im Bahnbetriebswerk keine Unterhaltungsarbeiten an den Sicherheitsventilen ausgeführt werden dürfen, sind in diesen Fällen die Ventile auszuwechseln.

Auswechseln des Ventils

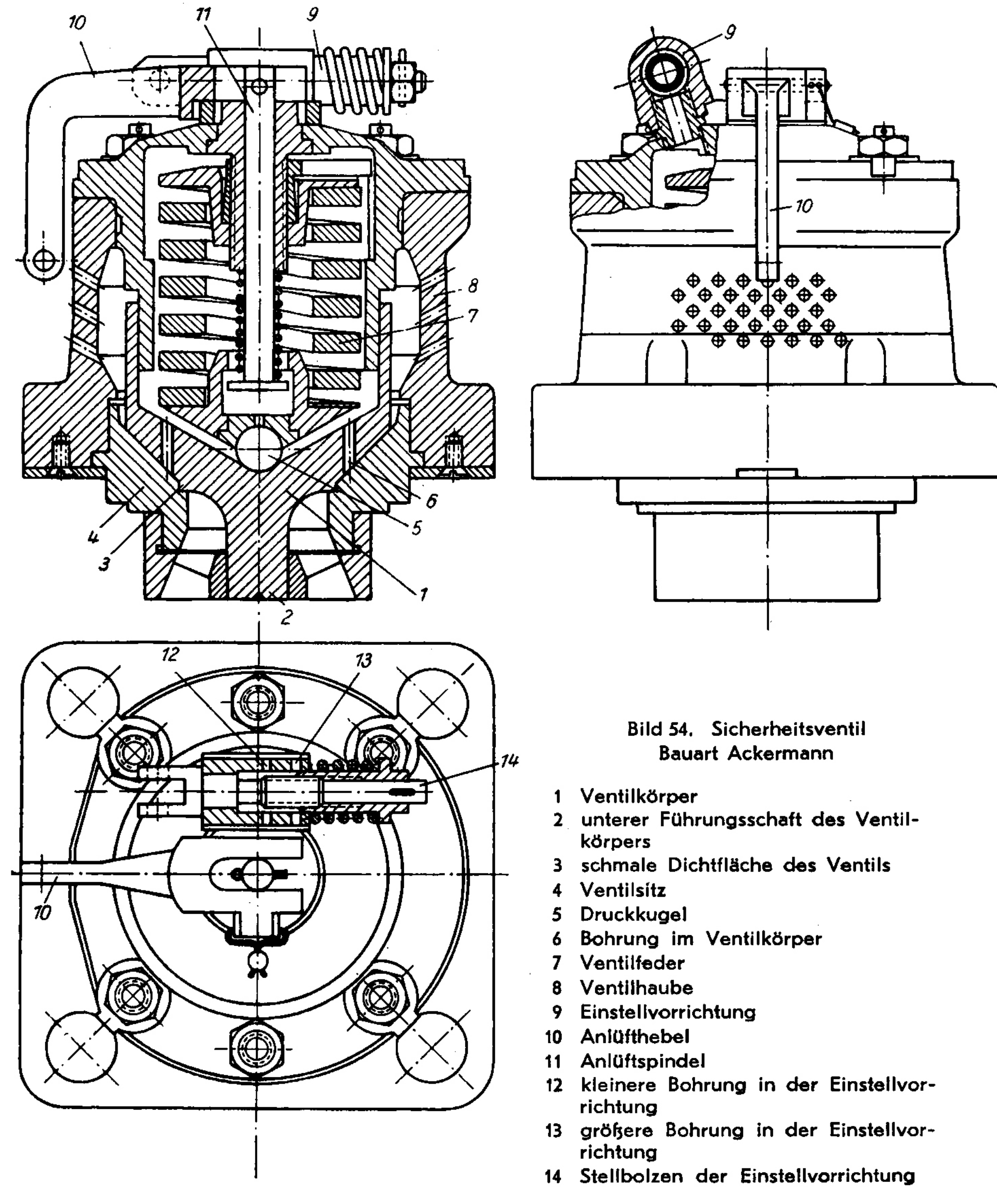


Bild 54. Sicherheitsventil Bauart Ackermann

1 Ventilkörper
2 unterer Führungsschaft des Ventilkörpers
3 schmale Dichtfläche des Ventils
4 Ventilsitz
5 Druckkugel
6 Bohrung im Ventilkörper
7 Ventilfeder
8 Ventilhaube
9 Einstellvorrichtung
10 Anlüfthebel
11 Anlüftspindel
12 kleinere Bohrung in der Einstellvorrichtung
13 größere Bohrung in der Einstellvorrichtung
14 Stellbolzen der Einstellvorrichtung

Fremdkörper auf dem Ventilsitz

Zu starkes Dampfabblasen tritt auch ein, wenn sich ein **Fremdkörper (Kesselstein) auf** die **Dichtfläche** setzt und den Abschluß des Ventils verhindert.

Rütteln der Anlüftspindel

Um das Ansetzen von Kesselstein an den Führungsflächen und auf dem Ventilsitz zu unterbinden, sollen die Sicherheitsventile während der Vorbereitungszeit der Lokomotive und während der Fahrt ab und zu gerüttelt werden. Durch das Rütteln an der Anlüftspindel ist das Personal gleichzeitig in der Lage, sich vom ordnungsmäßigen Arbeiten des Sicherheitsventils zu überzeugen.

3.22 Vorzeitiges Abblasen und Hämmern des Ventils

Ventilfedern erlahmt

Wenn die Ventile abblasen, bevor der Höchstdruck erreicht ist, dann hat die Spannkraft der Ventilfeder nachgelassen. **Erlahmte Federn** können auch dazu beitragen, daß das Ventil nach vorschriftsmäßigem Abblasen sich erst bei 6 oder 8 atü wieder schließt. Das Ventil muß ausgewechselt werden.

Hämmern des Ventils

Beim Einstellen der Feineinstellung muß darauf geachtet werden, daß das Ventil bei 0,2 atü unter Höchstdruck sich wieder völlig schließt. **Wird es zu kurz eingestellt,** dann öffnet es sich sofort wieder, um sich auch gleich wieder zu setzen, d. h., das **Ventil hämmert.** Dadurch wird die schmale Dichtfläche zerschlagen, und das Ventil arbeitet nicht mehr vorschriftsmäßig.

3.23 Einstellen der Sicherheitsventile

Das Verstellen der Sicherheitsventile durch Lokomotivpersonale oder andere als die dazu bestimmten Personen ist strengstens verboten.

Die Sicherheitsventile dürfen nur durch Kesselprüfer oder besonders dafür ausgebildete und verpflichtete Werkstattangestellte (Gruppenleiter) eingestellt werden.

3.3 Ungangbarer oder undichter Regler

3.31 Flachschieber-Regler

Die älteren Naßdampflokomotiven sind noch mit Flachschieber-Reglern mit Entlastungsschieber ausgerüstet. Da der gesamte Kesseldruck auf der großen Schieberfläche lastet, ist der Flachschieber-Regler verhältnismäßig schwer beweglich. Er wird durch ein Ölgefäß auf dem Dampfdom mit Naßdampföl geschmiert.

3.311 Der große Schieber geht sehr schwer oder läßt sich gar nicht bewegen

Großer Schieber öffnet nicht

Bei mangelhafter Schmierung wird der große Schieber sehr schwergängig, oder er frißt sich auf dem Schieberrost fest.

Großer Schieber verkantet

Ist **der große Schieber zu schmal,** so hat er in der Führung zuviel Luft, verkantet und läßt sich ebenfalls nicht mehr bewegen.

Regler schwergängig und undicht

Hat sich **Kesselstein auf dem Schieberrost** oder an den Führungsleisten festgesetzt, dann wird der Regler undicht. Bei geschlossenem Regler tritt Dampf aus den Zylinderventilen. Starker Kesselsteinansatz kann zur Ungangbarkeit des Reglers führen.

3.312 Der Flachschieber-Regler öffnet bzw. schließt nicht

Wenn der **Gestängebolzen zwischen Reglerzugstange und Zugstangenhebel herausgefallen** ist, läßt sich wohl der Reglerhebel, aber nicht mehr der Regler bewegen (Bild 55). Wenn der Bolzen bei offenem Regler verloren geht, läßt sich der Regler nicht wieder schließen, und die Lokomotive muß mit Hilfe der Steuerung bis zum nächsten Bahnhof befördert werden. Hat sich der Bolzen während des Schließens des Reglers gelöst, läßt sich der Regler nicht wieder öffnen. Die Lokomotive muß abgeschleppt werden.

Gestängebolzen gelöst

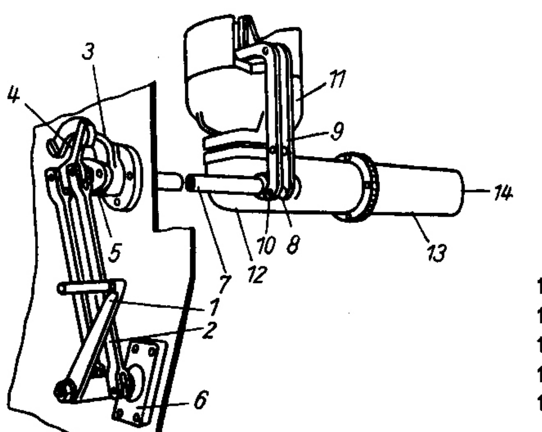
Dem Lösen des Bolzens geht stets das Abscheren des Splintes voran. Um den Splint vor Anrostungen und späterem Abbrechen oder Abscheren zu bewahren, muß er aus nichtrostendem Material (Messing) bestehen.

3.32 Ventilregler

3.321 Der Regler öffnet bzw. schließt nicht

Der gleiche Schaden, wie unter 3.312 geschildert, kann auch beim Ventilregler eintreten. Fällt der Gestängebolzen heraus, dann läßt sich das Hilfsventil und somit der Ventilregler nicht mehr öffnen bzw. schließen (Bild 55).

Gestängebolzen gelöst



1 Handhebel
2 Verbindungsstange
3 Reglerbock
4 Anschlaghebel
5 Stopfbüchse
6 Untersatz
7 Reglerwelle
8 Zugstangenhebel
9 Zugstange
10 Verbindungsbolzen
11 Reglergehäuse
12 Reglerknierohr
13 Reglerrohr
14 zum Dampfsammelkasten

Bild 55. Reglergestänge

Wird bei offen gebliebenem Regler die Lokomotive mit Hilfe der Steuerung noch bis zum nächsten Bahnhof befördert, so muß beim Halten die Steuerung auf Mitte gelegt werden; die Zylinderventile und ggf. die Druckausgleicher sind zu öffnen und die Handbremse anzuziehen.

3.322 Der Ventilregler läßt sich nur ganz wenig öffnen

Läßt sich der Ventilregler nur noch ganz wenig öffnen, dann steht die Entlastungskammer ständig unter Kesseldruck. Das kommt vor, wenn **der Deckel des Reglergehäuses bzw. der Flansch auf der Entlastungskammer stark undicht oder gebrochen** ist (a in Bildern 56 und 57).

Deckel des Reglergehäuses undicht

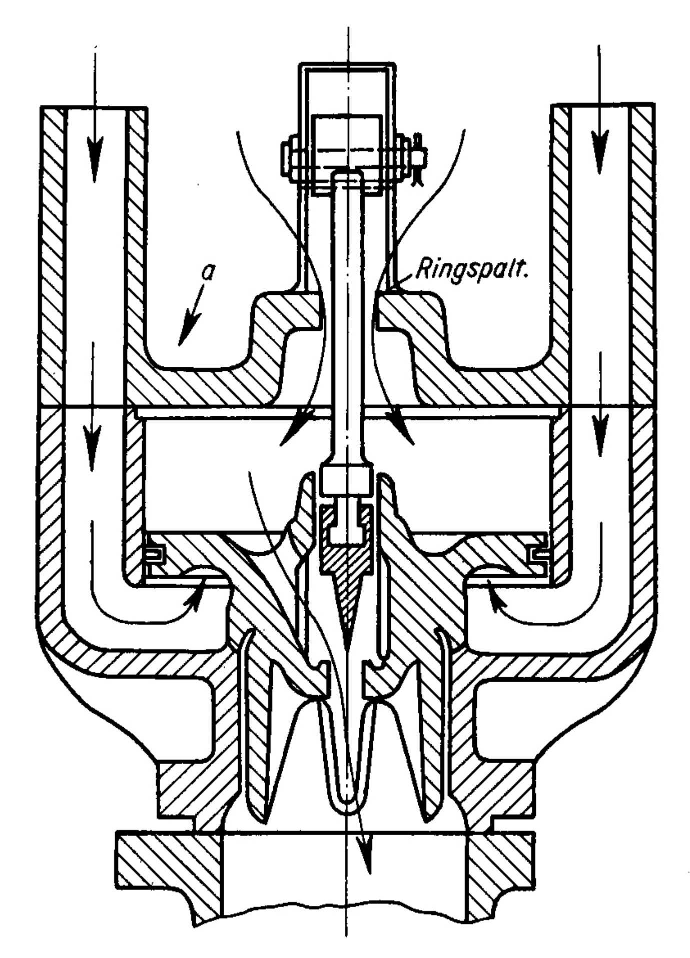


Bild 56. Ventilregler Bauart Wagner — Ältere Bauart —

Der durch das Öffnen des Hilfsventils abströmende Dampf wird durch die Schadstelle sofort wieder ergänzt, der Druck in der Entlastungskammer sinkt nicht ab, und das Hauptventil verbleibt in seiner Lage.

Ringspalt zu groß

Beim alten Ventilregler Wagner kann dieselbe Störung auftreten, wenn **der Ringspalt,** der den Dampfraum im Dom mit der Entlastungskammer verbindet, **zu groß** ist (Bild 56). Es würde durch diesen Ringspalt beim Öffnen des Hilfsventils genausoviel Dampf nachströmen, wie durch das Hilfsventil abströmt. Die Entlastungskammer würde also ebenfalls keine Druckverminderung erfahren, und das Hauptventil könnte sich nicht öffnen.

3.323 Das Hauptventil hämmert

Ringspalt zu klein

Ist dagegen der **Ringspalt zu klein** oder mit Kesselstein zugesetzt, dann strömt beim Öffnen des Hilfsventils der Dampf aus der Entlastungskammer so schnell ab, daß sich das Hauptventil sofort bis an das Hilfsventil hebt; durch den zu geringen Ringspalt fließt nun langsam wieder Dampf nach und drückt das Hauptventil wieder herunter. Da aber jetzt das Hilfsventil den Dampf wieder schneller abströmen läßt, als der geringe Ringspalt nachschaffen kann, hebt sich das Hauptventil sofort wieder. Das Spiel setzt sich ununterbrochen so fort, das Hauptventil hämmert.

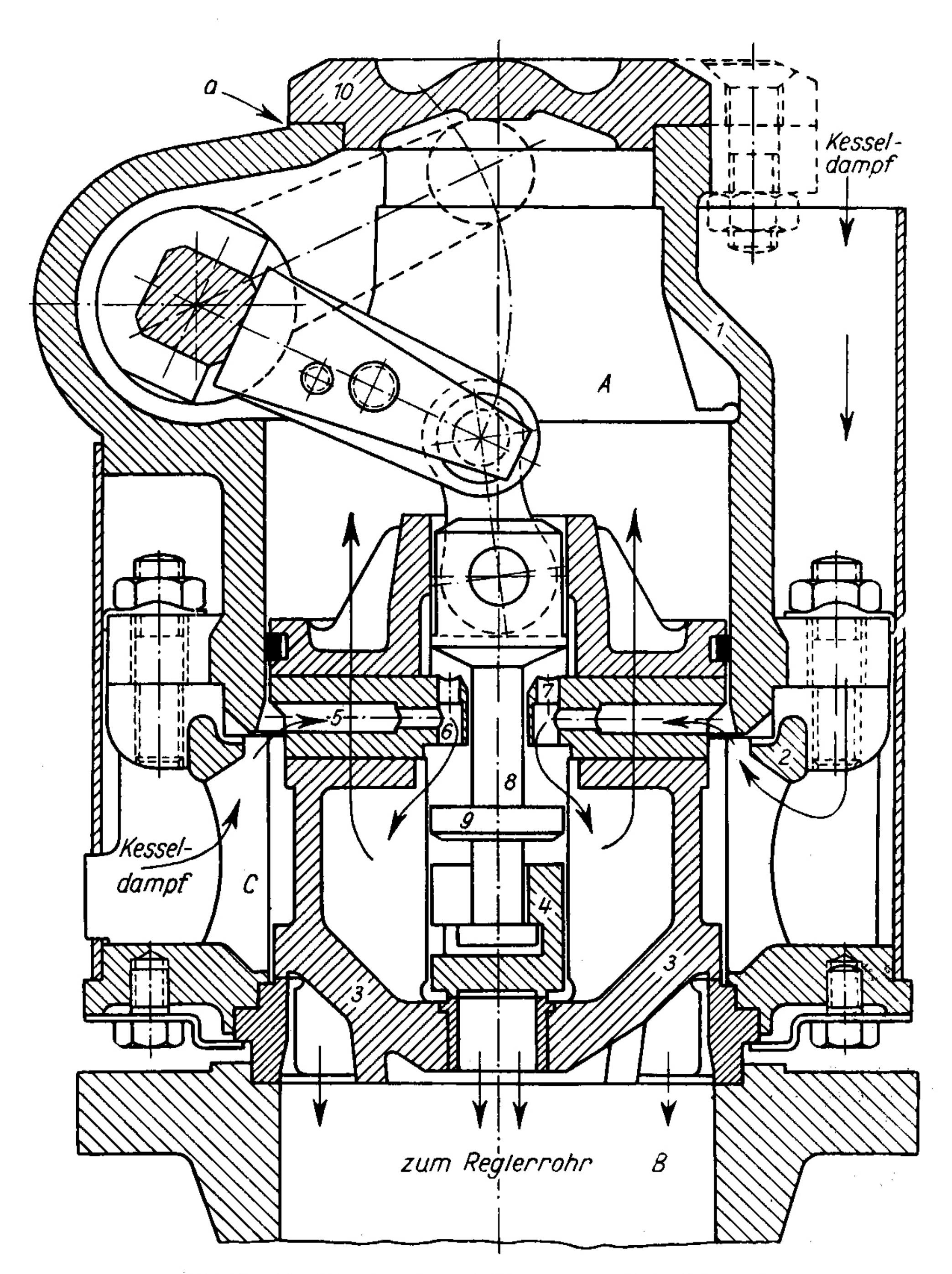


Bild 57. Ventilregler Bauart Wagner — Einheitsbauart —

1 Oberteil des Reglergehäuses
2 Unterteil des Reglergehäuses
3 Hauptventil
4 Hilfsventil
5 Speiserohre im Hauptventil
6 abwärts gerichtete größere Speiseöffnung
7 Aufwärts gerichtete kleinere Speiseöffnung
8 Hilfsventilspindel
9 Drosselansatz
10 Deckel des Reglergehäuses

A Entlastungskammer
B zum Reglerrohr
C Ringkanal

Dadurch wird aber beim älteren Ventilregler (Bild 56) der Sitz des Drosselkegels des Hilfsventils undicht. Beim Einheitsregler Wagner (Bild 57) wird der Kupferring, auf dem das Hilfsventil aufsitzt, ausgearbeitet oder einseitig gedrückt.

3.324 Der Regler läßt sich nur bis zur Hälfte wieder schließen

Es kann der Fall eintreten, daß sich der Reglerhebel, der während der Fahrt fast völlig geöffnet war, nur bis zur Mitte bewegen läßt und dann festsitzt. Es ist **ein Fremdkörper (Kesselstein) auf den Sitz des Hilfsventils gelangt.** Jetzt kann durch dieses einseitig aufsitzende Hilfsventil so viel Dampf abströmen, wie durch den Ringspalt bzw. den Zwischenraum zwischen dem Drosselansatz auf der Ventilstange und den seitlichen Kanälen im Hauptventil beim Einheitsregler nachströmen kann. Das Hauptventil bleibt in dieser Stellung stehen; denn in der Entlastungskammer kann der Druck nicht bis zum Kesseldruck ansteigen und kann infolgedessen auch das Hauptventil nicht weiter schließen. Ähnliche Hemmungen können auftreten, wenn sich **Kesselstein an der zylindrischen Führung des Hauptventils absetzt.** Um das Ansetzen von Kesselstein zu verhüten, soll der Regler täglich wenigstens einmal völlig geöffnet werden.

Kesselstein auf dem Sitz des Hilfsventils

Kesselstein an der Führung des Hauptventils

Beim **Überreißen von Wasser** tritt auch in die Entlastungskammer und — bei der Einheitsbauart — auch in den Hohlraum des Hauptventils Wasser ein. Der Regler läßt sich nun nur noch sehr schwer und allmählich schließen.

Wasser in der Entlastungskammer

Da sich durch die Erwärmung die Reglerzugstange ausdehnt und damit einen Druck auf den Zugstangenhebel ausübt, wird beim Ventilregler die Reglerwelle gegenüber dem kalten Zustand um etwa 8 bis 10 mm verdreht. Der Reglerhebel darf deshalb im kalten Zustand nicht an der Knagge des Reglerbockes anliegen, sondern muß 8 bis 10 mm Zwischenraum lassen (Bild 55).

Ausdehnung der Reglerzugstange

3.33 Heißdampfregler

3.331 Der Heißdampfregler läßt sich nicht öffnen

Wenn nach Öffnung des Vorhubventils (1) kein Entlastungsdruck in der Entlastungskammer (13) entsteht, dann lassen sich die Hauptventile (2 bis 5) nicht öffnen (Bild 58).

3.3311 Gründe für die Aufhebung des Entlastungsdruckes und Behebung der Störungen

1. **Fehlen** eine oder mehrere der unteren **Verschlußschrauben** (15) der Entlastungskammer **oder sind sie stark undicht,** dann strömt der durch Öffnung des Vorhubventils in die Entlastungskammer geleitete Dampf sofort ins Freie. Es entsteht kein Entlastungsdruck; die Hauptventile lassen sich nicht öffnen.
Die Verschraubung muß erneuert bzw. gedichtet werden.

Verschlußschrauben undicht

2. An einer der unteren Verschlußschrauben ist ein Entwässerungsrohr (16) angebracht. Bei den ersten Neubaulokomotiven befand sich das Entwässerungsrohr unterhalb des ersten Hauptventils (3); später wurde es unterhalb des dritten und neuerdings unterhalb des 4. Hauptventils (2) angebracht.

Entwässerungsrohr undicht

Ist das Entwässerungsrohr in der Rauchkammer **stark undicht,** so entweicht sofort der Entlastungsdruck, und die Hauptventile lassen sich nicht oder nur sehr schwer öffnen. Außerdem wird hierdurch das Vakuum in der Rauchkammer verringert und die Dampferzeugung verschlechtert.

Das Entwässerungsrohr muß gedichtet werden.

Drosselscheibe fehlt

3. Das Entwässerungsrohr wird auf der linken Lokomotivseite durch den Rauchkammermantel geführt und unterhalb des Schieberkastens mit der Schieberkasten-Entwässerungsleitung verbunden. In der Reglerentwässerungsleitung ist außerhalb des Rauchkammermantels eine Verschraubung mit einer Drosselscheibe angebracht. Die Drosselscheibe hat eine Bohrung von 2 mm ∅.

Fehlt die Drosselscheibe, so ist der Querschnitt zu groß. Der Entlastungsdampf strömt ab. Die Hauptventile lassen sich nicht öffnen.

Es ist eine Drosselscheibe einzubauen.

Ventile klemmen

4. Die **Hauptventile** werden oben in einer Ventilführung (9) geführt. Unten gleitet der Entlastungskolben in einer Ventilsitzbuchse (8). Sind die **Führungen nicht genau zentrisch** hergestellt, klemmt das Hauptventil und läßt sich nicht öffnen.

Die Klappe im Rauchkammermantel oberhalb des Heißdampfreglers ist zu öffnen, die Deckel (10) über den Hauptventilen sind zu lösen und die Hauptventile auszubauen. Die Führung wird zentriert.

Entlastungskolben festgefressen

5. Die **Entlastungskolben** (6) neigen stark zu Korrosionen. Sie sind häufig so **stark zerfressen,** daß sie in der Führung festsitzen. Das Hauptventil läßt sich nicht mehr öffnen.

Die Hauptventile sind auszuwechseln.

Zur Vermeidung der Korrosionen stellt man neuerdings die Hauptventile aus Chrom-Nickel-Stahl her.

Nockenwelle schadhaft

6. Einer oder mehrere der **Nocken** sind **von der Nockenwelle abgebrochen,** wodurch das Anheben der Hauptventile verhindert wird.

Die Nockenwelle muß ausgebaut und durch eine neue ersetzt werden. Vor dem Ausbau der Nockenwelle ist zunächst die Anschlagschraube (18) zu entfernen.

Da auch die Nockenwellen häufig sehr stark korrodiert waren und das Abbrechen der Nocken dadurch begünstigt wurde, führt man sie jetzt ebenfalls aus Chrom-Nickel-Stahl aus.

3.332 Der Heißdampfregler schließt nicht

Fremdkörper in der Entlastungskammer

1. Haben sich **in der Entlastungskammer (13) Fremdkörper** oder Kesselstein angesammelt, dann können sich die Ventile nicht wieder setzen; der Regler läßt sich nicht schließen.

Beim Öffnen des Vorhubventils (1) werden Kesselstein sowie Rost und Zunder aus den Überhitzereinheiten in die Entlastungskammer (13) geblasen und setzen sich am Ende der Kammer unter dem rechten Hauptventil fest.

Befindet sich das Entwässerungsrohr unterhalb des ersten (3) oder des dritten Ventils (5), so bleiben die Fremdkörper unter dem letzten Ventil (2) liegen und verhindern das Schließen dieses Ventils.

Bei den Lokomotiven, deren Entwässerungsrohr unter dem rechten Ventil (2) angebracht ist, tritt diese Störung nur selten auf. Hier werden beim ersten Öffnen des Vorhubventils sofort alle mitgerissenen Teile in die Entwässerungsleitung gespült.

Drosselscheibe zugesetzt

Hat sich die **Drosselscheibe in der Entwässerungsleitung** durch Kesselstein und Schlamm **zugesetzt**, so wird bald die gesamte Entwässerungsleitung mit Schlamm und Kesselstein versetzt sein. Die Verschmutzung sowie der nach dem Schließen des Vorhubventils in der Entlastungskammer verbleibende Druck verhindern das Schließen der Hauptventile.

In jedem Falle ist der Kesselstein zu entfernen.

Das Entwässerungsrohr ist abzunehmen und zu reinigen. Der Anschlußstutzen an der Rauchkammer wird gelöst und die Drosselscheibe gereinigt. Nach Entfernung der unteren Verschlußschrauben muß die Entlastungskammer von Schmutz und Kesselstein gesäubert werden. Erforderlichenfalls müssen Nockenwelle und Ventile ausgebaut werden. Im allgemeinen soll das Reglergehäuse des öfteren durch den Reinigungsstutzen ausgeblasen werden.

Entlastungskolben klemmen

2. Das Schließen des Reglers kann auch verhindert werden, wenn die **Entlastungskolben** durch Fremdkörper, Kesselstein oder starke Korrosion **klemmen.**

Die Ventile müssen ausgebaut und gereinigt werden. Sind sie sehr stark korrodiert, werden sie durch neue ersetzt.

Vorhubventil gebrochen

3. Das **Vorhubventil ist gebrochen** und liegt in der Entlastungskammer. Die Nockenwelle ist auszubauen und die Bruchstücke aus der Entlastungskammer zu entfernen. Die Nockenwelle muß auf etwaige Verformungen oder sonstige Beschädigungen untersucht werden.

Nockenführung gebrochen

4. Undichte Hauptventile wurden in Unkenntnis abgedreht und eingeschliffen. Da die Ventile jetzt unten aufsaßen, wurden sie unten abgedreht und damit **der untere Steg der Nockenführung geschwächt.** Beim Schließen des Reglers brach dieser geschwächte Steg, so daß das betreffende Ventil nicht auf seinen Sitz gedrückt werden kann.

Sind Ventile undicht, so muß der Ventilsitz zunächst aufgeschweißt und dann erst nachgearbeitet werden. An der Nockenführung dürfen keine Veränderungen vorgenommen werden.

Die Lokomotive muß zunächst mit Hilfe der Steuerung und der Bremse bis zum nächsten Bahnbetriebswerk gebracht werden. Erforderlichenfalls ist der Druck durch Drosselung der Naßdampfklappe zu verringern.

3.333 Die Lokomotive entwickelt bei voll geöffnetem Heißdampfregler keine Leistung

Naßdampfklappe gedrosselt

1. Die **Naßdampfklappe** ist **nicht völlig geöffnet.** Bei völlig geöffneter Naßdampfklappe darf das Gewinde der Naßdampfspindel am Reglerbock nicht mehr zu sehen sein.

Gestänge zur Naßdampfklappe verbogen

2. Die **Gelenke des Gestänges** zur Betätigung **der Naßdampfklappe** sind mit Kesselstein versetzt, **verbogen oder gebrochen.**

Es kann sogar der Fall eintreten, daß der Kniehebel über der Naßdampfklappe am Domdeckel anschlägt. Durch Anwendung von Gewalt am

Handrad der Naßdampfklappe wird das Gestänge verbogen. Die Naßdampfklappe öffnet sich nicht völlig, oder sie läßt sich nicht wieder schließen.

Der Dampfdom muß geöffnet und das Gestänge zur Naßdampfklappe untersucht und ausgebessert werden.
Um das Festsetzen von Kesselstein zu vermeiden, soll die Naßdampfklappe täglich mehrmals betätigt werden.

3.334 Der Heißdampfregler ist stark undicht

Sind die **Sitzflächen der Hauptventile abgezehrt,** so tritt der Dampf über die undichten Sitze unmittelbar in die Zwischenkammer (12) und von hier aus in die Einströmung.

Ventilsitze abgezehrt

Die Sitze der Ventile müssen aufgeschweißt, abgedreht und eingeschliffen werden (siehe 4 des Abschn. 3.332).

4 Undichtigkeiten und Mängel in der Rauchkammer

4.1 Undichtigkeiten und Abzehrungen in der Rauchkammer

Eine einwandfreie Feueranfachung, vollkommene Verbrennung und gute Dampfentwicklung sind nur gewährleistet, wenn die Rauchkammer vollkommen dicht ist.

Durch ungenügendes Einspritzen der Rauchkammer wird die Rauchkammertür im unteren Teil zu heiß oder gar glühend. Der untere Teil der **Tür** dehnt sich aus und **hebt sich vom Stirnwanddichtring ab.** Falsche Luft dringt in die Rauchkammer.

Rauchkammertür undicht

Ist die Tür noch vollständig gerade, dann kann falsche Luft auch in die Rauchkammer gelangen, wenn der **Stirnwanddichtring zu stark abgezehrt** ist (Bild 59).

Stirnwandring abgezehrt

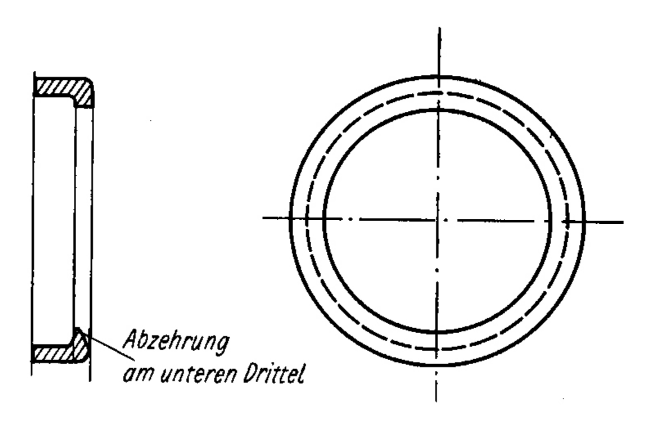
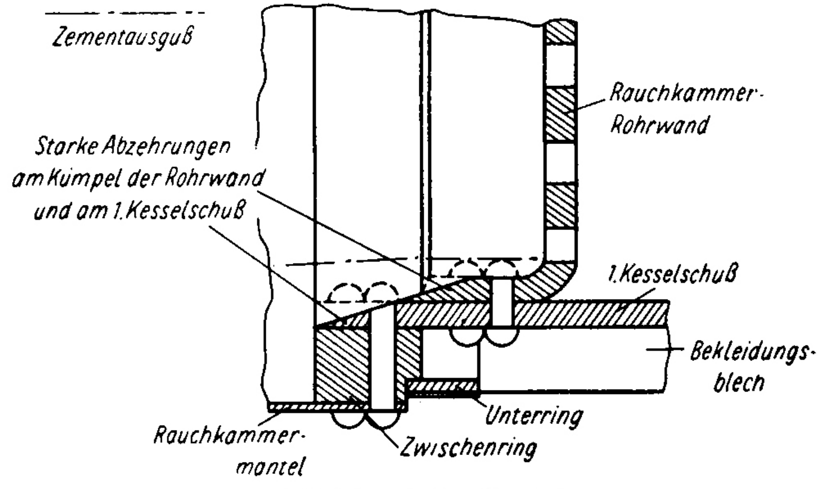
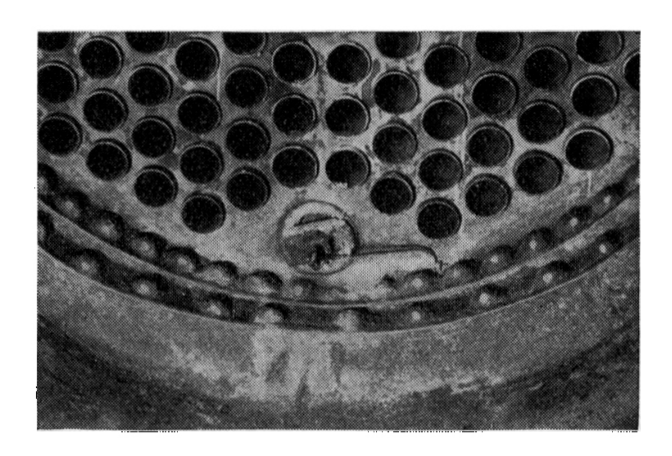


Bild 59. Rauchkammer-Stirnwanddichtring (Anlagefläche der Rauchkammertür)

Das untere Drittel dieses Stirnwandringes neigt häufig zur Abzehrung und ist nicht selten fast bis auf 1 mm abgezehrt.



a) Zeichnerische Darstellung



b) Werksaufnahme

Bild 60. Stark abgezehrter Rohrwandkümpel und 1. Kesselschuß

Rohrwandkümpel abgezehrt

Durch das unbedingt notwendige häufige Nässen herrscht im unteren Drittel der Rauchkammer stets Feuchtigkeit. Dadurch wird häufig **der untere Teil des Rohrwandkümpels und des 1. Kesselschusses stark abgezehrt,** wie es Bild 60 zeigt. Nicht nur die Nietköpfe, sondern sogar ein Teil der Nietschäfte werden dabei mit zerstört. Der Einbau eines größeren Flickens im 1. Kesselschuß und Ausflicken des Rohrwandkümpels oder Vorschuhen der Rauchkammerrohrwand verteuern dann die Ausbesserung der Lokomotive.

Zementausguß

Diese Zerstörungen können dadurch verhütet werden, daß man den unteren Teil der Rauchkammer bis einschließlich Nietköpfe der Rohrwand mit Zement ausgießt und ggf. noch mit leicht auswechselbaren Schutzblechen verkleidet.

Schornstein ausgebrochen

Ein **ausgebrochener oder undichter Schornsteinaufsatz** kann die Ursache für Dampfmangel werden.

Bläserrohranschluß undicht

Ist der **Bläserrohranschluß in der Rauchkammer undicht oder angebrochen,** dann hebt der ausströmende Dampf das durch den Bläser erzeugte Vakuum sofort wieder auf.

Häufig ist der **Flansch des Standrohres unten undicht.** Der Flansch ist mit Zement vermauert. Man erkennt den ausgebrochenen Ausguß daran, daß an diesen Stellen die Rauchkammerlösche weggesaugt wird. Durch diese undichte Stelle dringt nun bei jedem Auspuffschlag Luft von außen in die Rauchkammer.

Flansch des Standrohres ausgebrochen

Wichtig ist es ferner, daß doppelte Paßbleche an den Durchgangsöffnungen der Einströmrohre bzw. Ausströmrohre des Rauchkammermantels angebracht sind, vollkommen dicht anliegen und keine Anzehrungen zeigen.

Paßbleche schadhaft

Durch das Standprüfverfahren können Undichtigkeiten am Überhitzerkasten, den Überhitzerrohr-Anschlüssen, am Bläserrohranschluß, Standrohr oder an den Einströmrohren erkannt werden. — Siehe auch Abschnitt 1.32. —

4.2 Funkenflug-Schutzvorrichtungen

Die Rauchkammer soll nicht nur allen Ansprüchen auf Dichtigkeit genügen, sondern muß auch völlig einwandfreie Vorrichtungen zur Verhütung des Funkenfluges enthalten.

Sind Teile aus dem Maschendraht des Funkenfängers ausgebrochen oder ist nur ein Vorreiber oben oder unten nicht geschlossen, kann dadurch bereits ein Brandschaden verursacht werden. Ist der Maschendraht ausgebrochen, dann darf nur vorübergehend ein Stück Blech zum Ausflicken benutzt werden. Wenn die Flugascheablagerungen in der Rauchkammer einer Lokomotive sehr hoch sind, wird häufig der untere Teil des Funkenkorbes durch einen Blechzylinder geschützt. Auch diese Maßnahme wirkt sich ungünstig auf die Feuerentwicklung aus.

Maschendraht ausgebrochen
Vorreiber offen

Der freie Funkensiebquerschnitt muß stets mindestens 78 % des freien Rohrquerschnittes betragen. Bei einer Lokomotive der BR 52 beträgt z. B. der freie Rohrquerschnitt 0,75 m^2, der freie Funkensiebquerschnitt muß deshalb mindestens 0,58 m^2 betragen.

Größe des Funkensiebquerschnittes

Wenn das Bläserventil undicht ist, sammelt sich in der Bläserleitung Kondensat, und bei jedem Auspuffschlag wird Wasser in feinster Verteilung aus dem Bläserring gesaugt und an den Funkenfänger gespritzt. Durch diese Feuchtigkeit setzt sich Flugasche am Funkenkorb an und setzt die Maschen zu. Dampfmangel würde die Folge sein. D e r F u n k e n k o r b m u ß d e s h a l b v o n Z e i t z u Z e i t s t a r k a b g e k l o p f t o d e r a u s g e b a u t u n d a b g e s p r i t z t w e r d e n.

Maschen zugesetzt
Dampfmangel

Der Funkenflug verstärkt sich, wenn die Prallbleche in ihrem unteren Teil stark abgezehrt sind oder wenn sie nicht richtig angerichtet wurden und auseinanderklaffen.

Prallbleche abgezehrt

Die Rauchkammer-Spritzeinrichtung hat nicht nur den Zweck, die Tür zu kühlen, sondern vor allen Dingen die heiße Rauchkammerlösche zu nässen. Ein stark abgezehrtes oder gar abgebrochenes Rohr kann diese Aufgabe nicht erfüllen. Ist das Rohr verdreht oder sind die Bohrungen zugesetzt, dann ist der Zweck der Einrichtung ebenfalls verfehlt. B e i d e r U n t e r s u c h u n g d e r L o k o m o t i v e m u ß d e s h a l b b e i g e ö f f n e t e r R a u c h k a m m e r t ü r a u c h d i e W i r k s a m k e i t d e r E i n s p r i t z e i n r i c h t u n g g e p r ü f t w e r d e n.

Spritzeinrichtung schadhaft

4.3 Störungen durch Veränderung der Saugzugverhältnisse

Die Stellung des Blasrohres zum Schornstein und der Querschnitt des Blasrohres haben sehr großen Einfluß auf die Feueranfachung und die Dampfentwicklung, also auf die Kesselleistung.

Normale Saugzugverhältnisse

Die Abmessungen der Schornsteindurchmesser (D, d), des Blasrohrdurchmessers (dB) und des Abstandes des Blasrohres vom engsten Durchmesser des Schornsteines (h) müssen deshalb in einem ganz bestimmten, für jede Lokomotivgattung festgelegten Verhältnis zueinander stehen. Außerdem muß die Schornsteinachse genau mit der Blasrohrachse zusammenfallen (Bild 61).

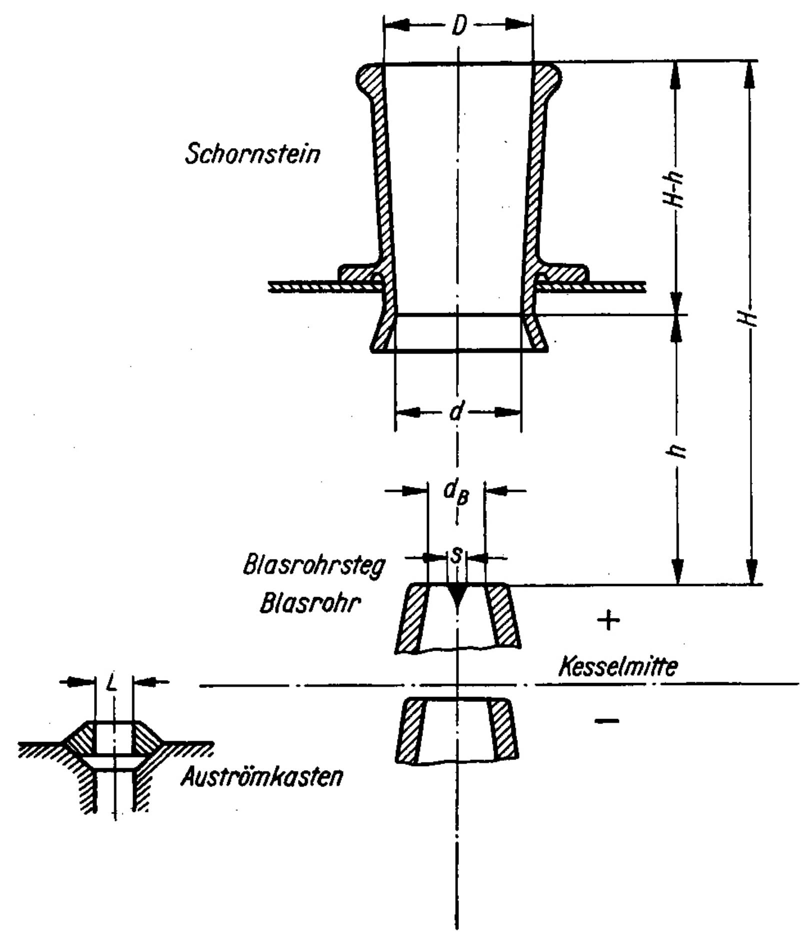


Bild 61. Schornstein, Blasrohr und Vorwärmerlinse

Dampfmangel

Blasrohrquerschnitt verändert

Werden diese Verhältnisse geändert, kann Dampfmangel eintreten. Der Durchmesser des Blasrohres kann sich durch Ausbrechen des Gusses vergrößern oder durch Verkrustung mit Ölkohle verengen.

Steg verloren

Steg eingebaut

Geht ein Steg verloren, dann wirkt sich der größere Querschnitt auf die Feueranfachung aus. Wird dagegen ein Steg eingebaut, obwohl ursprünglich keiner vorgesehen war, wird der Gegendruck viel größer, und es wird eine stärkere Saugkraft auf das Feuer ausgeübt. In der Regel wird dadurch der Kohlenverbrauch wesentlich größer.

Kohlenverbrauch steigt

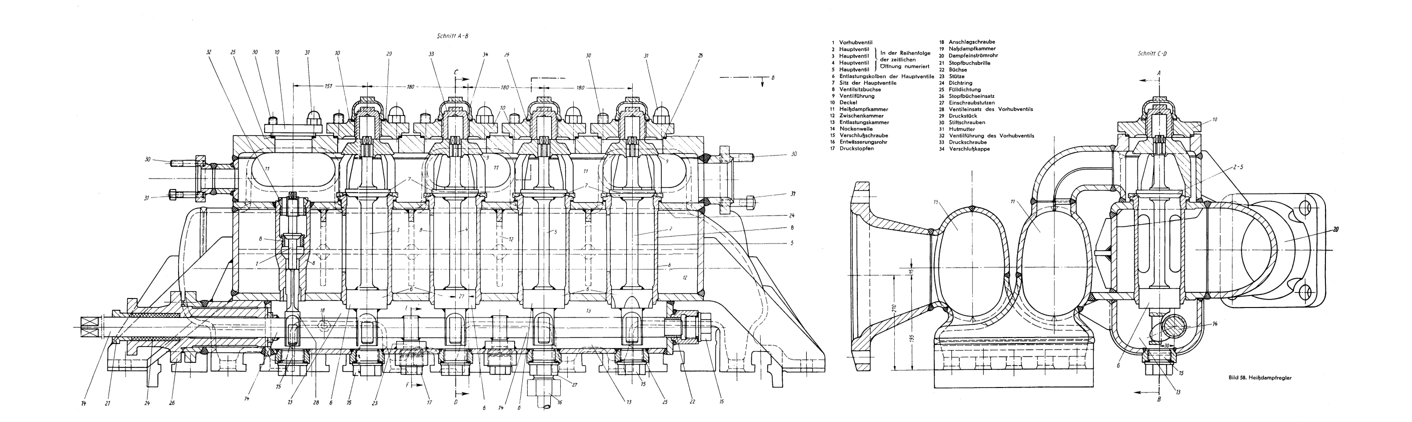


Bild 58. Heißdampfregler

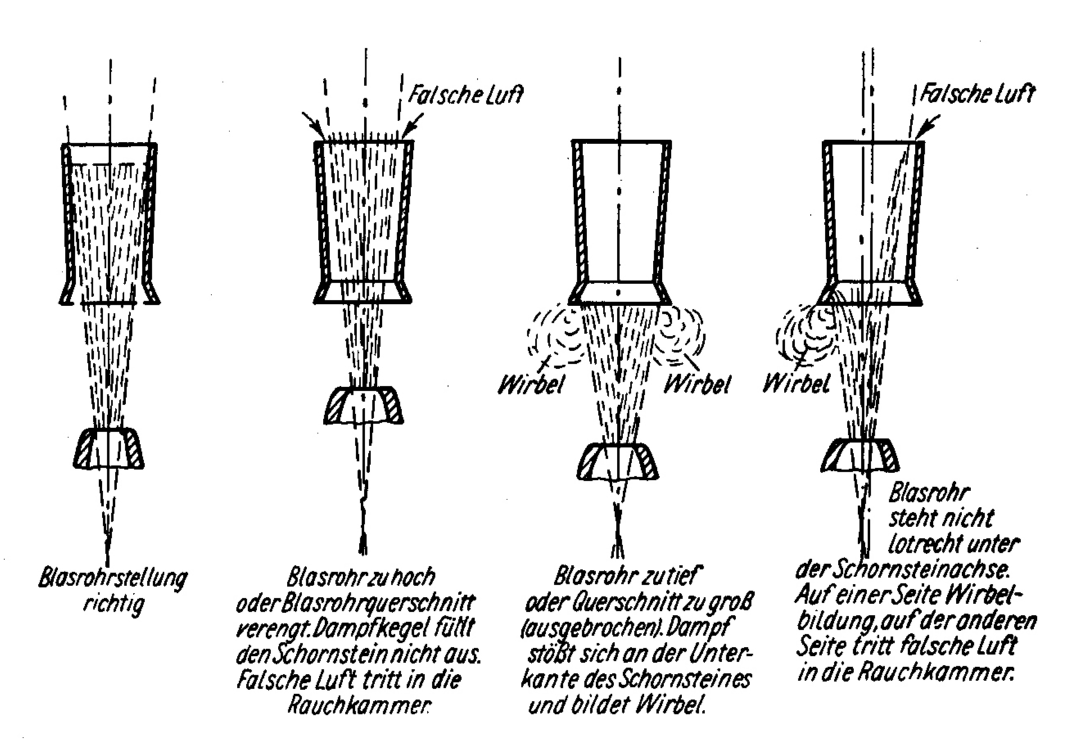


Bild 62. Fehlerhafte Saugzugverhältnisse

Aus Bild 62 sind die Folgen veränderter Saugzugverhältnisse zu ersehen.

Untersuchung der Saugzugverhältnisse

Läßt die Dampferzeugung einer Lokomotive ohne sonstigen ersichtlichen Grund plötzlich stark nach, so sind die Saugzugverhältnisse in der Rauchkammer zu untersuchen und Schornstein und Blasrohrkopf auszuloten.

5 Schäden an der Dampfmaschine

5.1 Dampfzylinder und Schieber

5.11 Bruch des Zylinderdeckels

5.111 Wasserschlag als Ursache von Brüchen

Überreißen von Wasser

Wird beim Anfahren der **Regler schnell geöffnet**, kann das Kesselwasser mit in die Zylinder gerissen werden. Der vom Kessel kommende Dampf muß zuerst das Reglerrohr, den Überhitzer mit Überhitzerrohren und die Einströmrohre füllen, bevor der Schieberkastendruck steigt und die Lokomotive in Bewegung gesetzt wird. Hierdurch sinkt vorübergehend der Kesseldruck, und die Dampfblasen steigen schnell im Kesselwasser auf und reißen Wasser mit. Das Wasser gelangt in die Überhitzer, verdampft aber hier nicht vollständig, sondern fließt mit in die Zylinder. Ein Teil des Wassers wird durch den Auspuffdampf mit ins Freie gerissen. Kurz vor Hubende des Kolbens schließt der Schieber die Ausströmung, und das Wasser kann nicht mehr aus dem Zylinder entweichen.

Hoher Wasserstand
Hoher Salzgehalt
Schwebestoffe
Abblasen der Sicherheitsventile
Schleudern der Lokomotive

Das Überreißen von Wasser wird durch **zu hohen Wasserstand, zu hohen Salzgehalt** des Wassers (Innenaufbereitung des Wassers; lange Auswaschfristen) und **großen Gehalt an Schwebestoffen** (Schlamm oder Öl; siehe Abschnitt 2.334) stark begünstigt. Blasen während einer größeren Anstrengung der Lokomotive gleichzeitig die **Sicherheitsventile** ab, so ist die Oberfläche derartig stark beunruhigt, daß ebenfalls Wasser mit übergerissen wird. Schleudern der Lokomotive übt einen besonders ungünstigen Einfluß auf die Bewegung des Wassers aus.

Wasserschlag

Wenn die im Zylinder eingeschlossene Wassermenge größer wird als der „schädliche Raum", dann kann das Wasser gewöhnlich nicht schnell genug durch die geöffneten Zylinderventile und Zylindersicherheitsventile entweichen. Es entsteht ein Wasserschlag; das Wasser wird am Ende des Kolbenhubes gegen den Zylinderdeckel gedrückt.

Die umlaufenden Massen werden durch den plötzlichen Schlag des Kolbens starkem Druck ausgesetzt. Dieser Druck pflanzt sich über Kolbenstange, Kreuzkopf, Treibstange bis zur Treibachse und über die Kuppelstangen bis zu den Kuppelachsen fort. In den Stangen und im Rahmen treten diese großen Kräfte je nach der Stellung des Kolbens als Zug- oder Druckkräfte auf. Die Lagerausgüsse werden abwechselnd einseitig zusammengepreßt.

Zylinderdeckel zerbrochen
Stangenbrüche

Häufig geht hierbei der **Zylinderdeckel zu Bruch.** Als weitere Folgen des Wasserschlages können Brüche des Kolbenstangenkonus, der Treib- und Kuppelstangen oder des Rahmens oder auch der Heißlauf von Lagern eintreten.

Achse verbogen

Da bei einem Wasserschlag die eine Maschinenseite mit voller Kraft weiterarbeitet, während die andere durch das Wasser kurz vor der Totpunktstellung des Kolbens gehemmt wird, treten in der Treib- und in den Kuppelachsen Kräfte auf, die **die Achsen verdrehen.** Wird durch diese Verdrehungskraft die Elastizitätsgrenze des Achsenbaustoffes überschritten, so kann der Winkel der um 90° gegeneinander versetzten Kurbelzapfen verändert und die Achsen können krumm werden.

Anrisse
Alter Anbruch

Nicht bei jedem Wasserschlag müssen sofort derartige Zerstörungen eintreten. Oftmals entstehen nur **feinste Haarrisse** in den Stangenköpfen, im Kreuzkopf oder im Kolbenstangenkonus, die erst bei einer späteren Überbelastung dieses Teiles zu Bruch gehen. In diesen Fällen kann dann meist festgestellt werden, daß die Bruchstellen zu einem Teil alten Anbruch zeigen.

Kolbenkeil verbogen

Oft werden bei einem Wasserschlag lediglich der **Kolbenkeil verbogen** oder die Kolbenstange gestreckt. Diese Schäden führen dann entweder sofort oder oftmals auch wesentlich später zur Zerstörung des vorderen Zylinderdeckels.

Sitz des Kolbenkeiles
Kolbenkeil versplintet

Allerdings wird der Kolbenkeil bei einer Überbelastung sich meistens lösen. Bei jeder Untersuchung der Lokomotive soll deshalb der Keil auf seinen festen Sitz untersucht werden. Dabei ist auch auf das Vorhandensein des Splintes zu achten.

Kondenswasser

Wenn die Lokomotive längere Zeit steht, kühlen auch die Zylinder ab. Wird dann beim Anfahren der Regler vorsichtig geöffnet, so schlägt sich der Dampf an den Zylinderwandungen nieder. Durch diesen Niederschlag des Dampfes kann sich so viel Wasser im Zylinder ansammeln, daß ebenfalls Wasserschlag entsteht.

Vor dem ersten Anfahren und nach einem längeren Halt müssen deshalb die Zylinder bei gebremster Lokomotive, geöffneten Zylinderventilen, geschlossenem Druckausgleich und wenig geöffnetem Regler ausreichend vorgewärmt werden. Um eine gleichmäßige Erwärmung der Zylinder zu erreichen, ist beim Vorwärmen die Steuerung mehrmals vor- und zurückzulegen.

Anwärmen der Zylinder

Wenn Lokomotiven bei starkem Frost im Freien ohne Feuer abgestellt werden, so kann sich in den Zylindern Eis bilden. Vor dem Bewegen solcher Lokomotiven muß unbedingt erst das Eis entfernt werden. Hierzu dienen Putzwolle oder Pechfackeln oder am vorteilhaftesten ein Dampfstrahl aus der Heizleitung oder einer anderen Dampfquelle. Anschließend müssen die Dampfzylinder genügend lange vorgewärmt werden. Während des Auftauens müssen Zylinderventile und Druckausgleicher geöffnet sein.

Eisbildung im Zylinder

5.112 Andere Ursachen des Zylinderdeckelbruches

5.1121 Kolben lose

Wenn sich die Mutter des Kolbens gelöst hat, wird sich bei geringem Preßsitz der Kolbenkörper auf der Kolbenstange verschieben. Die Kolbenmutter wird nun gegen den Zylinderdeckel gedrückt und der Deckel zerschlagen.

Kolbenmutter gelöst

Bei der aller 6 Monate stattfindenden Kolbenuntersuchung sind der Sitz und die Sicherung der Kolbenmutter gewissenhaft zu überprüfen und Kolbenkörper, Kolbenstange und Konus mittels Schlämmkreideverfahrens genauestens auf Haarrisse und Anrisse zu untersuchen.

Kolben-untersuchung

5.1122 Schädlicher Raum zu klein

Werden nach der Kolbenuntersuchung nicht die richtigen Beilagen und Hinterlegungsbleche im hinteren Treibstangenlager eingebaut oder wird der Zylinderdeckel abgedreht, dann wird der schädliche Raum zu klein. Die Zerstörung des Zylinderdeckels kann die Folge sein.

Falsche Beilagen

Zylinderdeckel abgedreht

Das genaue Einhalten der schädlichen Räume ist für die Betriebssicherheit der Lokomotive sowie für ihren ruhigen Gang sehr wichtig.

Wenn ein Zylinderdeckel zu ersetzen ist, muß der neue Deckel genau die gleichen Abmessungen haben wie der alte. Andernfalls stößt die Lokomotive bei höheren Geschwindigkeiten, oder der Zylinderdeckel wird zerschlagen.

Ersatz eines Zylinderdeckels

5.113 Ermittelung der Totpunktstellungen und der linearen schädlichen Räume

Wenn eine Lokomotive einen sehr unruhigen Gang zeigt und trotz eingehender Beobachtung, Untersuchung und Prüfung durch das Standprüfverfahren keine Ursache gefunden werden kann, dann ist von der Werkstatt des Bahnbetriebswerkes das Nachprüfen der schädlichen Räume zu verlangen. Hierzu müssen zunächst die Totpunkte genau festgestellt werden. Die Lokomotive wird auf einem genau waagerechten Gleis so aufgestellt, daß die Achslagerkästen gleiche Abstände von den Rahmenausschnitten haben. Dann wird sie so weit vorwärts gedrückt, daß der

Ermittlung der Totpunkte

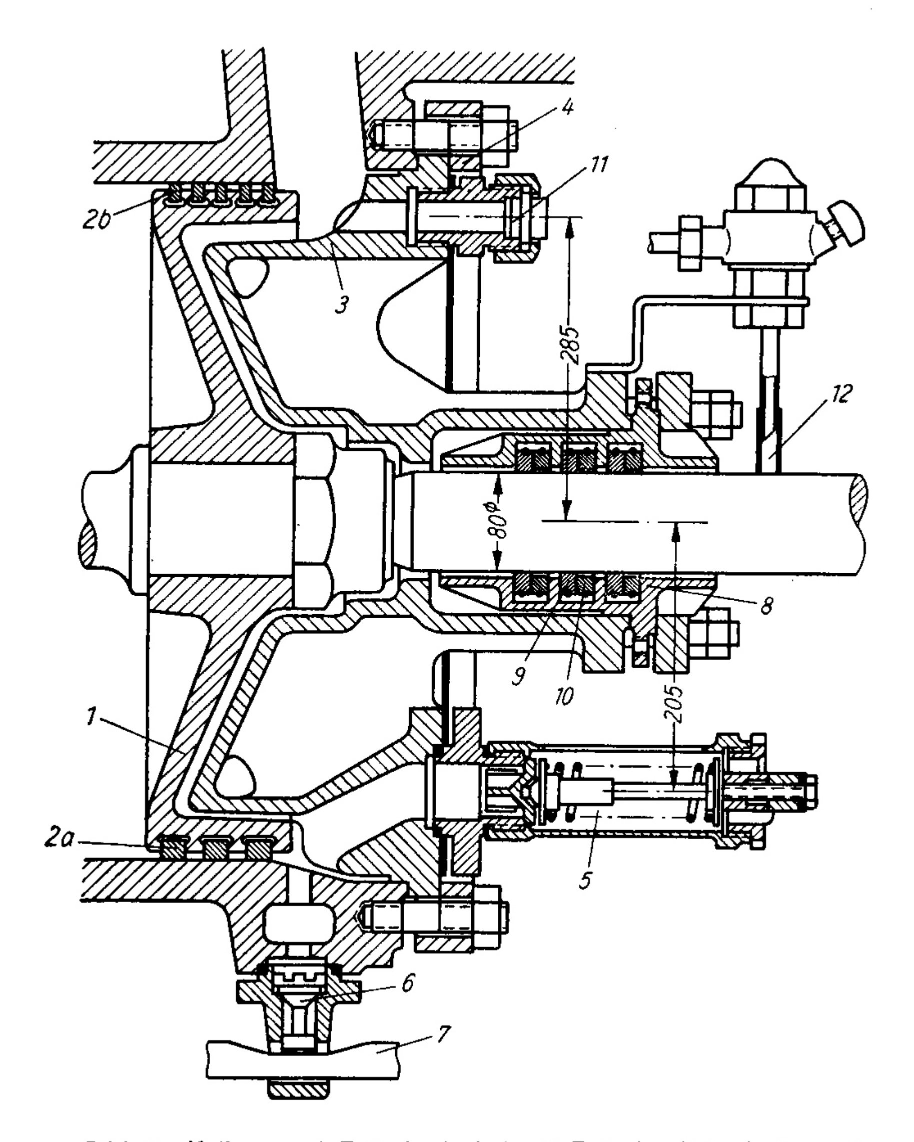


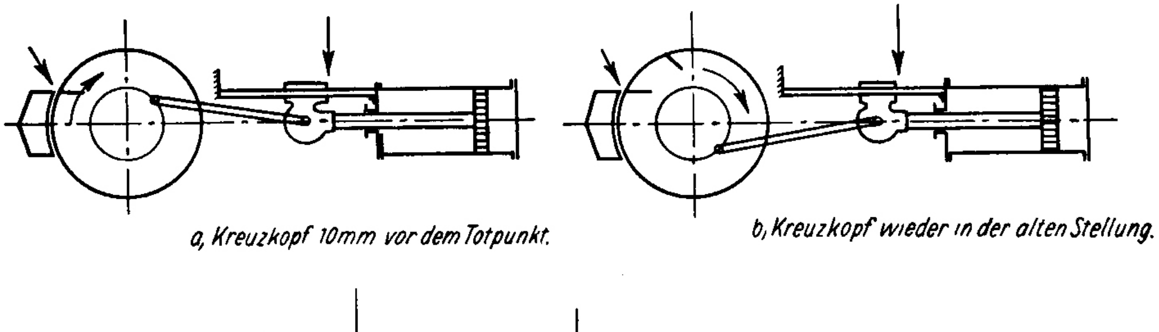
Bild 63. Kolben und Zylinderdeckel mit Zylinder-Sicherheitsventil

1 Kolben
2a Kolbenringe, alte Ausführung
2b Kolbenringe, neue Ausführung
3 Zylinderdeckel
4 Druckring
5 Zylinder-Sicherheitsventil
6 Zylinderventil
7 Nockenstange
8 Kolbenstangenstopfbuchse (Halbschalen)
9 Dichtring
10 Deckring
11 Indikatorstutzen
12 Stopfbuchsenschmierung

Kreuzkopf ungefähr 10 mm vor dem Totpunkt steht. Diese Stellung wird an der Gleitbahn und gleichzeitig als Verlängerung der oberen Kante des hinteren Bremsklotzes am Treibradreifen angerissen (Bild 64 a).

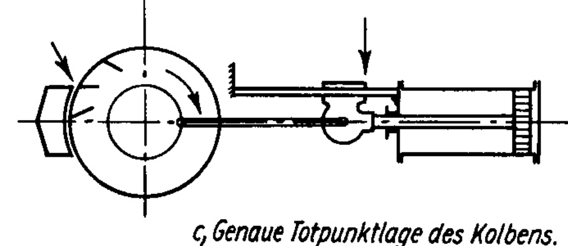
Dann wird die Lokomotive so weit vorwärts gedrückt, daß der Kolben über den Totpunkt hinweggleitet und in die erste Stellung zurückkehrt. Der Kreuzkopf gibt den angezeichneten Riß an der Gleitbahn wieder frei. Am Treibachsradreifen wird jetzt wieder ein Riß in der Verlängerung der oberen Kante des hinteren Bremsklotzes angebracht (Bild 64 b).

Nun wird die Mitte zwischen den beiden Rissen am Radreifen gesucht und angezeichnet und die Lokomotive so weit vorwärts geschoben, bis die Oberkante des Bremsklotzes mit diesem mittleren Riß genau in einer Geraden steht (Bild 64 c).



a, Kreuzkopf 10mm vor dem Totpunkt.

b, Kreuzkopf wieder in der alten Stellung.



c, Genaue Totpunktlage des Kolbens.

Bild 64. Stellungen des Kreuzkopfes zur Ermittlung des schädlichen Raumes

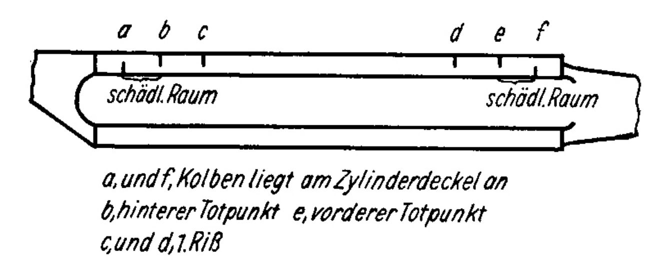
Genaue Totpunktstellung

Jetzt steht die Lokomotive genau in Totpunktstellung. Diese Stellung des Kreuzkopfes wird wieder auf der Gleitbahn angerissen.

Auf die gleiche Weise werden die Totpunktstellungen nach hinten und anschließend die beiden Totpunktstellungen auf der anderen Lokomotivseite gesucht und angerissen.

Lineare Größe des schädlichen Raumes

Die Treibstange ist nun loszunehmen und der Kolben jeweils nach vorn und nach hinten bis zum Anschlag am Zylinderdeckel durchzuschieben. An der Differenz der Stellung des Kreuzkopfes kann die lineare Größe des schädlichen Raumes abgemessen werden (Bild 65).



a, und f, Kolben liegt am Zylinderdeckel an
b, hinterer Totpunkt e, vorderer Totpunkt
c, und d, 1. Riß

Bild 65. Gleitbahn mit Lagen der Totpunkte und schädlichen Räume

Anlage 1

Die Größe der linearen schädlichen Räume müssen sowohl das Lokomotivpersonal als auch die Werkstattbeschäftigten kennen. Als Anlage 1 wird deshalb eine Übersicht der schädlichen Räume der wichtigsten Lokomotivgattungen nach DV 946 beigefügt.

5.12 Schäden an Zylinder und Kolben

Schon kleinste Undichtigkeiten der Zylinder, Kolben oder Schieber rufen große Dampfverluste und somit eine beträchtliche Herabsetzung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive hervor. Dem Zustand der Dampfmaschine ist deshalb besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

5.121 Die Kolben sind undicht

5.1211 Zylinder schadhaft

Zylinder unrund

Sind die Kolbenstangentragbuchsen ausgelaufen oder die Kreuzkopfgleitplatten abgenutzt, so laufen die Kolben unten auf. Dadurch wird die Zylinderlauffläche ausgearbeitet; der Zylinder wird unrund.

Zylinder riefig

Wird häufiger Wasser übergerissen, so daß Kesselstein in die Zylinder gelangt, dann wird der Zylinder riefig.

Zylinder ausbohren

In beiden Fällen gelangt der Dampf ungehindert von einer Kolbenseite zur anderen. Die Zylinder müssen kreisrund sein und auf ihrer ganzen Länge den gleichen Durchmesser haben. Sobald der Zylinderdurchmesser nur 2 mm abweicht oder die Zylinderlaufflächen Riefen zeigen, sind die Zylinder neu auszubohren.

5.1212 Kolbenringe abgenutzt oder gebrochen

Der Kolben trägt zur Abdichtung der beiden Arbeitsräume 3 bis 5 Kolbenringe, die in den Kolbenringnuten liegen und so viel Spannung besitzen müssen, daß sie gegen die Zylinderwandung federn und sich dort anlegen (Bild 63). Wenn die Ringe zu stark abgeschliffen sind, werden die Stoßfugen zu groß, und der dampfdichte Abschluß ist nicht mehr gewährleistet. Außerdem kann der Dampf jetzt zwischen Kolbenring und Kolbenkörper durchströmen.

Stoßfugen zu groß

Starke Ölverkrustung

Bei zu starker Zylinderschmierung verkrustet das Öl im Zylinder und am Kolben, so daß die Ringe in den Nuten festklemmen. Sie federn dann nicht mehr an die Zylinderwandung und dichten nicht mehr ab.

Kolbenringe gebrochen

Gebrochene Kolbenringe lassen ebenfalls den Dampf von einer Seite des Kolbens auf die andere treten.

Die Leistung der Lokomotive würde in allen Fällen stark vermindert und der Kohlenverbrauch erhöht.

5.122 Feststellung der Undichtigkeiten der Kolben und Abhilfe

Standprüfverfahren

Mit Hilfe des Standprüfverfahrens können Undichtigkeiten am Kolben einwandfrei festgestellt werden.

Die zu untersuchende Lokomotivseite wird so gefahren, daß die rechte Treibachskurbel nach hinten und etwa 45° nach oben steht. Zusatzbremse und Tenderbremse müssen angezogen und die Kuppelachsen einer Lokomotivseite nach hinten und vorn mit Radkeilen festgelegt werden. Die Steuerung legt man auf Mitte, den Druckausgleich in Fahrtstellung (geschlossen), schließt die Zylinderventile und entfernt den unteren Bolzen der Voreilhebel. Die Voreilhebel werden senkrecht gestellt. Nun wird der Regler so weit geöffnet, daß ein Schieberkastendruck von etwa 5 atü

herrscht. Auf der nichtfestgekeilten Seite wird mit Hilfe eines Keiles das **hintere Zylinderventil** geöffnet und der Voreilhebel mittels Einsteckholzes nach vorn geschoben. Entweicht jetzt aus dem geöffneten Zylinderventil Dampf, so sind Kolben und Kolbenringe undicht. Zur Kontrolle werden das hintere Zylinderventil und der Regler wieder geschlossen, der Dampf aus dem Zylinder abgelassen und dann das **vordere Zylinderventil** geöffnet. Der Voreilhebel wird jetzt nach hinten geschoben. Bei Öffnung des Reglers tritt nun Dampf aus dem geöffneten Zylinderventil. Die Lokomotive muß zur Ausbesserung abgestellt werden.

Kolbenringe undicht

Lokomotive abstellen

Bei Erneuerung der Kolbenringe ist darauf zu achten, daß die Stöße der Ringe versetzt angeordnet und gegen Verdrehung gesichert sind und die Fugenbreite höchstens 3 mm beträgt.

Kolbenringe erneuern

5.13 Störungen an Kolbenstangen und Stopfbuchsen

5.131 Die Kolbenstangen sind riefig

Die Kolbenstangen werden entweder zentral von einer Schmierpumpe aus oder durch ein Dochtschmiergefäß geschmiert. Ist die Schmierung zu schwach eingestellt oder wurde nach längerer Abstellzeit die Schmierpumpe vor Fahrtantritt nicht von Hand durchgekurbelt, dann erhält die Kolbenstange zu wenig Öl und wird riefig. Derselbe Schaden kann eintreten, wenn die Dochte des Dochtschmiergefäßes zu stark sind.

Schmierung zu gering

Riefen in der Kolbenstange können aber auch entstehen, wenn das Ölrohr direkt auf der Stange aufliegt. Es ist deshalb darauf zu achten, daß stets ein Holzröhrchen auf die Rohrmündung aufgesetzt ist oder daß das Rohr auf dem besonderen, vor der Stopfbuchse sitzenden Filzring sitzt.

Ölrohr liegt auf der Stange auf

Geschwärzte Kolbenstangen sind ein Zeichen dafür, daß mit zu niedrigem Schieberkastendruck gefahren worden ist. Wenn mit Dampf gefahren wird, soll der Schieberkastendruck mindestens 5 atü betragen.

Geschwärzte Kolbenstangen

5.132 Die Kolbenstange ist verbogen

Durch Wasserschlag kann sich die Kolbenstange verbiegen. Allerdings ist dieser Fall sehr selten, da bei derartig starkem Wasserschlag meist die Bruchplatte bricht oder der Zylinderdeckel zertrümmert wird. Außerdem lockert sich der Kolbenkeil, und die Kolbenstange oder der Kolbenstangenkonus brechen.

Wasserschlag

5.133 Behebung der Schäden

Wenn die Kolbenstangen verbogen oder riefig sind, dichten sie in den Stopfbuchsen nicht mehr einwandfrei ab. Verbogene Kolbenstangen müssen ersetzt, riefige nachgeschliffen werden.

Kolbenstange ersetzen oder nachschleifen

Die Auftragsschweißung beim Kolbenstangenkonus erfordert große Erfahrungen, besondere Behandlung und einwandfreie Elektroden. Es ist deshalb den Bahnbetriebswerken verboten, Kolbenstangenkegel durch Aufschweißen selbst zu verstärken.

5.134 Kolbenstangen oder -kegel gebrochen

Schweißfehler

Die Bilder 66a und b zeigen Brüche von Kolbenstangenkegeln, die durch Auftragsschweißung verstärkt und nicht vorschriftsmäßig behandelt worden sind. Der alte Anbruch ging von der Schweiße aus nach dem Kern zu.

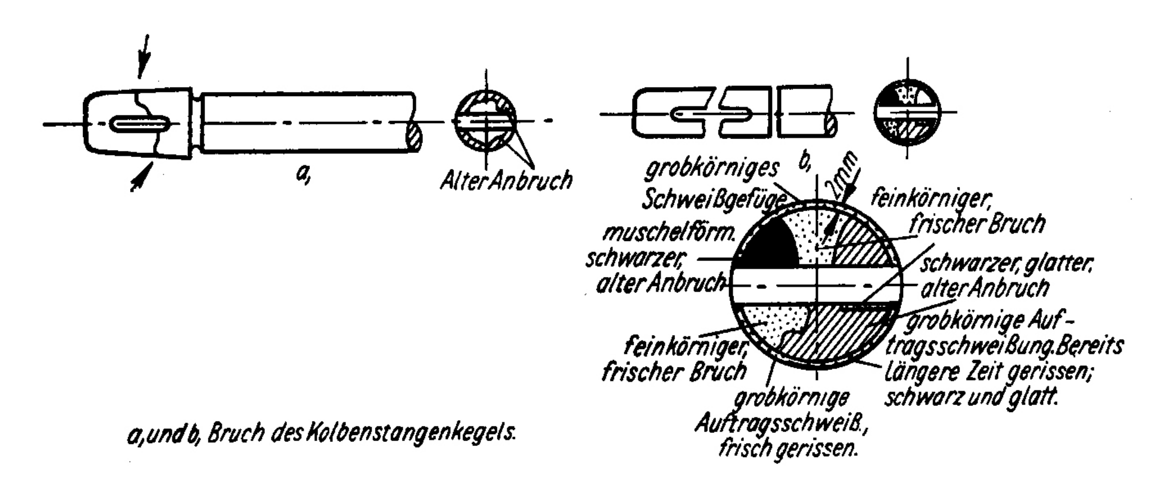


Bild 66. Bruch von Kolbenstangenkegeln
a) Alter Anbruch, b) Durch grobkörnige Auftragsschweißung, Aufhärtung und teilweise alten Anbruch gerissen



Bild 67. Bruch der Kolbenstange im Hals

Wasserschlag

Das Bild 67 zeigt den Bruch einer Kolbenstange im Hals. Die Bruchstelle zeigt $^5/_6$ alten Anbruch. Der Anbruch kann bereits früher anläßlich eines Wasserschlages entstanden sein.

5.135 Kolbenstangenstopfbuchsen und -tragbuchsen undicht

Anordnung der Dicht- und Deckringe

Die Stopfbuchsen dichten die Kolbenstangen gegen den Zylinder ab. Heute werden fast ausschließlich Metallstopfbuchsen verwendet. In mehreren hintereinander angeordneten Kammern liegen je eine mehrteilige Dichtung und ein zweiteiliger Deckring aus weichem Gußeisen. Die Dichtringe setzen sich aus je zwei großen und zwei kleinen Segmenten zusammen, die durch eine Schlauchfeder auf die Kolbenstange gepreßt werden. In den einzelnen Kammern müssen die Dichtringe nach dem Zylinder zu, die Deckringe nach außen liegen.

Segmente abgenutzt

Federn verbraucht

Wenn die Segmente zu stark abgenutzt sind oder die Schlauchfeder erlahmt oder gebrochen ist, wird die Stopfbuchse undicht. Die Ringe oder die Federn müssen ersetzt werden.

Bei Kolben mit durchgehender Kolbenstange ruht die gesamte Kolbenlast allein auf dem Kreuzkopf und der vorderen Tragbuchse (Bild 68).

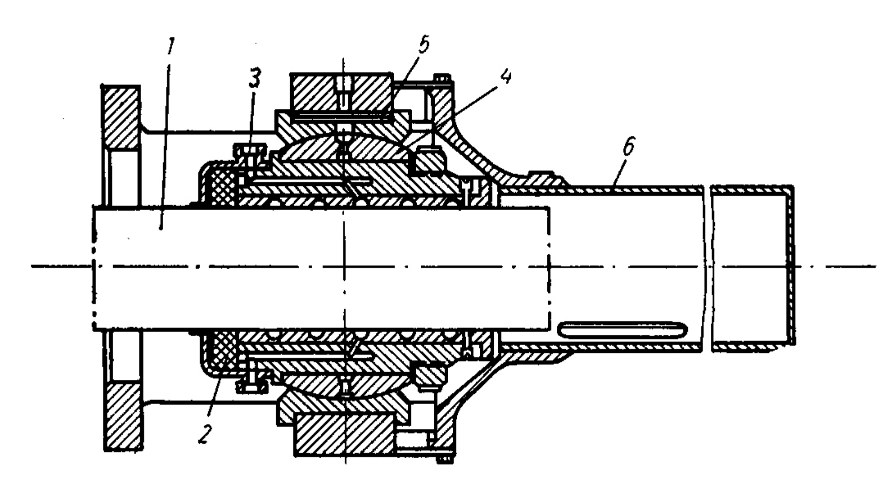


Bild 68. Kolbenstangentragbuchse

1 Kolbenstange
2 Filzring
3 Stopfbuchsschmierung
4 walzenförmiges Lager
5 Blecheinlagen
6 Schutzrohr

Die Stopfbuchsen sollen also nur abdichten, aber nicht tragen. Die Tragbuchsen unterliegen deshalb einem schnelleren Verschleiß als die Stopfbuchsen.

Tragbuchse abgenutzt

Bei der Tragbuchse liegen über der Lagerschale, in der das walzenförmige Lager sitzt, Blechbeilagen. Ist die Tragbuchse 1 mm abgenutzt, so wird ein 1 mm starkes Stück der Blechbeilagen von oben unter die untere Schale gelegt.

Berichtigung der Beilagen

Bei den neueren verstellbaren Kolbentragbuchsen geschieht das Nachstellen um das Maß des Verschleißes durch Drehen der äußeren Lagerdeckel. Die Stellungen der Lagerdeckel sind gekennzeichnet. **Beide Deckel** einer Tragbuchse müssen **um das gleiche Maß nach** vorn gedreht werden. Geschieht dies nicht oder werden die Deckel verwechselt, so steht die Tragbuchse in einem spitzen Winkel zur Kolbenstange.

Verstellen der äußeren Lagerdeckel

5.14 Zylindersicherheitsventile und Bruchplatten

5.141 Zylindersicherheitsventil versagt beim Überreißen von Wasser

Hat die Lokomotive Wasser übergerissen oder hat sich beim Anfahren Niederschlagswasser angesammelt, weil die Zylinder nicht vorgewärmt wurden, dann steigt der Druck im Zylinder über den Kesseldruck. Bei Naßdampflokomotiven klappt der Flachschieber ab und gibt die Ausströmöffnung frei.

Flachschieber klappt ab

Der Kolbenschieber der Heißdampflokomotiven versperrt dem Wasser den Austritt aus den Zylindern. Um den Überdruck entweichen zu lassen und die Zerstörung des Zylinderdeckels und anderer Teile zu vermeiden, werden bei den Heißdampflokomotiven Zylindersicherheitsventile angebaut (Bild 63).

Die Feder des Zylindersicherheitsventils wird auf Kesseldruck eingestellt. Wird die Feder zu stark angespannt oder klemmt sich das Ventil fest, kann das Wasser nicht aus dem Zylinder entweichen. Es tritt Wasserschlag mit seinen verheerenden Folgen ein. D a s Z y l i n d e r s i c h e r h e i t s v e n t i l m ü ß t e s o f o r t a u s g e w e c h s e l t w e r d e n.

Feder zu straff gespannt

Ventil klemmt

Ventil auswechseln

5.142 Zylindersicherheitsventil stark undicht

Feder erlahmt
Ventil undicht

Wenn die Feder gebrochen oder erlahmt oder das Ventil undicht geworden ist, wird beim Fahren mit vollem Kesseldruck stets der Dampf aus dem Ventil entweichen. Der Wasser- und Kohlenverbrauch steigen an, die Leistung der Maschine wird herabgesetzt, und außerdem behindert der bei jedem Hub ausgestoßene Dampf dem Lokomotivführer die Sicht.

Das Ventil müßte ebenfalls ausgewechselt werden.

5.143 Bruchplatten gebrochen

Brechen der Bruchplatten

Keine Blechscheiben einsetzen!

Bei einigen Lokomotivgattungen wurden leicht auswechselbare Bruchplatten als Sicherheitsvorrichtung an den Zylinderdeckeln angebracht. Die Bruchplatten sind kleine gußeiserne Platten von 3 mm Stärke, die sofort zerbrechen, sobald der Druck im Zylinder über den Kesseldruck steigt. Auf der Lokomotive müssen stets Ersatzbruchplatten mitgeführt werden. Auf keinen Fall dürfen als Ersatz Blechscheiben eingesetzt werden! Diese würden wegen ihrer viel höheren Festigkeit und Zähigkeit den Zweck verfehlen.

Auswechseln der Bruchplatte

Bricht während der Fahrt eine Bruchplatte, ist sie auszuwechseln. Hierzu ist ein Steckschlüssel mit einer Maulweite von 32 mm mitzuführen.

5.15 Schäden an Schiebern und Schieberbuchsen

5.151 Undichtigkeiten der Schieber

Die Leistung der Dampfmaschine der Lokomotive läßt merklich nach, sobald Undichtigkeiten an den Kolbenschiebern vorliegen.

Schieberringe abgenutzt

Die Ursache zu Undichtigkeiten können stark abgenutzte oder gebrochene Schieberringe sein. Sind die Ringe stark abgenutzt, dann werden die Fugenbreiten zu groß, so daß der Dampf von der einen Seite des Schieberkolbenkörpers zur anderen strömen kann.

Schieberringe gebrochen

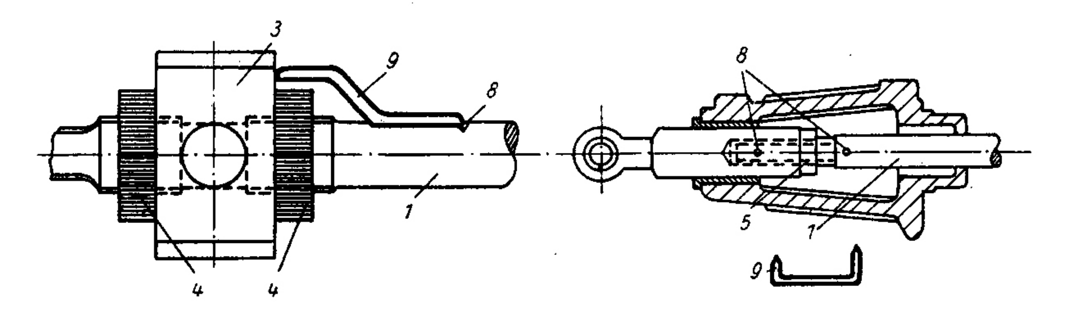
Der gleiche Nachteil tritt ein, wenn Teile der Schieberringe ausgebrochen sind.

Ringe klemmen fest

Undichte Ölsperren führen zu übermäßiger Schmierung der Schieber und Kolben. Das überflüssige Öl setzt sich an den Schiebern und Kolben als harte Kruste fest. Die Schieberringe klemmen sich durch diese Ölkohle fest, federn nicht mehr gegen die Wandungen der Schieberbuchsen und lassen den Dampf ungehindert von einer Seite zur andern übertreten.

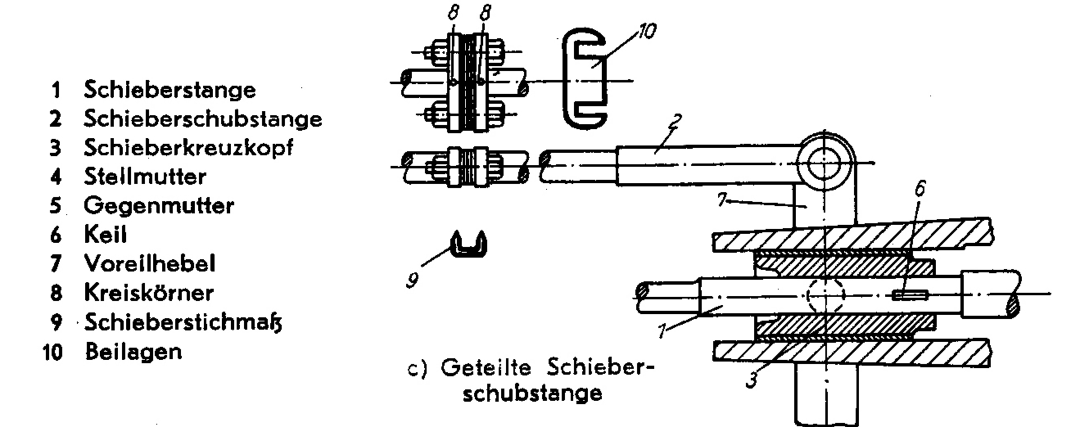
Schieberringe ersetzen

In allen Fällen müssen die Schieberringe ausgewechselt werden. Vor dem Ausbau ist das Schieberstichmaß nachzuprüfen (Bilder 69 und 70). Die Fugen der eingebauten Ringe dürfen höchstens 1,5 mm betragen.



a) Regelausführung mit Stellmutter

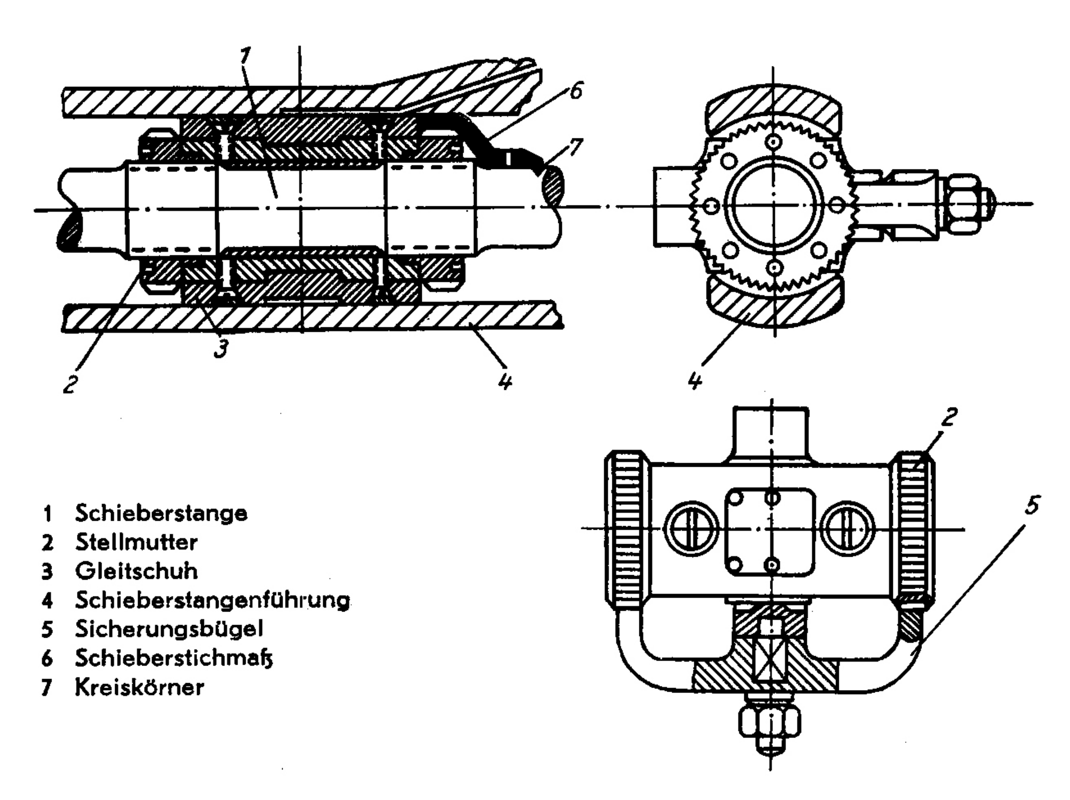
b) Ausführung mit Gegenmutter



1 Schieberstange
2 Schieberschubstange
3 Schieberkreuzkopf
4 Stellmutter
5 Gegenmutter
6 Keil
7 Voreilhebel
8 Kreiskörner
9 Schieberstichmaß
10 Beilagen

c) Geteilte Schieberschubstange

Bild 69. Schieberstichmaß — 3 verschiedene Arten —



1 Schieberstange
2 Stellmutter
3 Gleitschuh
4 Schieberstangenführung
5 Sicherungsbügel
6 Schieberstichmaß
7 Kreiskörner

Bild 70. Schieberstangenkreuzkopf mit Schieberstangenführung und Schieberstichmaß

5.152 Schäden an Schiebern und Schieberstangen

Schieber gebrochen

Wenn ein Schieberkörper gebrochen ist, muß ein neuer Schieber eingesetzt werden.

Schieberuntersuchung

Bei der aller 6 Wochen auszuführenden Schieberuntersuchung müssen die Schieberkörper nach gründlicher Reinigung auf Haarrisse, Anrisse oder Anbrüche sowie auf festen Sitz der Schieberkörper und Befestigungsmuttern untersucht werden.

Hohle Schieberstange angebrochen

Bei den Lokomotiven der BR 52 ist die Schieberstange hohl ausgeführt. Zur Aufnahme des Schieberstangenkreuzkopfes und der Stellmuttern ist ein volles Gewindestück eingeschraubt. Ist dieses Ende der hohlen Schieberstange angerissen, dann hat das Gewinde keinen Halt mehr. Das eingesetzte Gewindestück wird herausgerissen. Dieser Teil der Schieberstange muß besonders auf Haarrisse und Anrisse untersucht werden.

5.153 Undichtigkeiten und Schäden der Schieberbuchsen

Schieberbuchse undicht

Undichte Kolbenschieberbuchsen zwingen fast stets zum Abstellen der Lokomotive.

Schieberbuchse unrund

Sind die Gleitschuhe der Schieberkreuzköpfe stark abgenutzt oder die Schiebertragbuchsen stark verbraucht, so laufen die Schieberkörper auf den Schieberbuchsen auf. Die Schieberbuchsen werden unrund, so daß der Dampf durch das ausgearbeitete Segment unter den Schieberringen durchströmt.

Dichtflächen der Schieberbuchse undicht

Wenn die Dichtflächen an den Schieberbuchsen und im Schieberkasten nicht je für sich, sondern unmittelbar im Schieberkasten aufeinander geschliffen werden, stehen die Dichtflächen der Buchse häufig nicht rechtwinklig zur Bohrungsachse des Schieberkastens. Die Dichtflächen sind oben bereits bis auf den Grund der Schleifrille abgeschliffen, während unten die Schleifrille noch bis zu 1,5 mm Tiefe vorhanden ist (Bild 71).

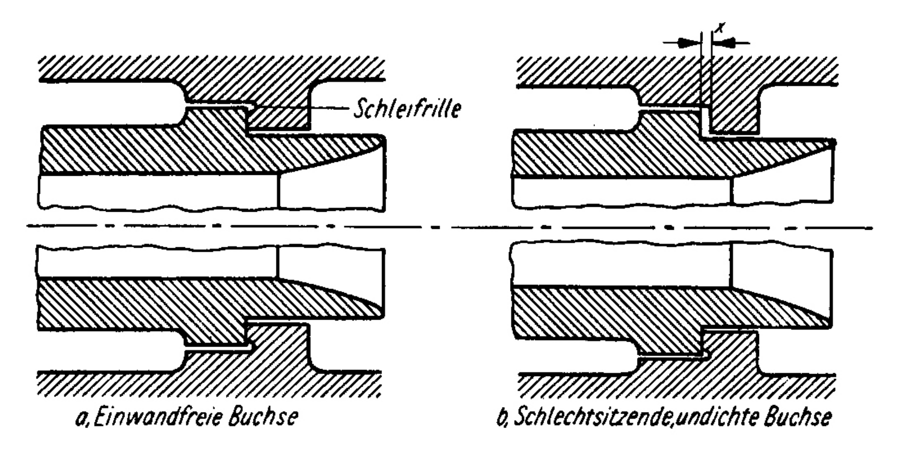


Bild 71. Schieberbuchse im Schieberkasten

Wird der Ausströmkasten angebaut, dann liegen die Dichtflächen der Schieberbuchsen im unteren Teil fest an, während sie sich oben gar nicht berühren (Abstand x in Bild 71). Diese Schieberbuchse ist stark undicht.

Die Schieberbuchsen der Lokomotiven der BR 52 besitzen keine Schleifrillen und Anschlagleisten und können auch nicht durch den Ausströmkasten angepreßt werden. Diese Buchsen werden mit Untertemperatur und Drücken von etwa 300 atü eingepreßt und mittels Feststellschraube befestigt. In der Mitte des Schieberkastens sitzt keine Mittelbuchse, sondern beide Schieberbuchsen müssen sich fast berühren (Toleranz 1,2 mm). Wenn die Schieberkörper auflaufen, entstehen Schubkräfte, welche die Schieberbuchsen hin und her zu bewegen versuchen. Die Buchsen lockern sich, die Feststellschraube reißt ab, und die Buchse verschiebt sich. Nun klafft zwischen beiden Buchsen ein Spalt. Es treten jetzt die gleichen Unregelmäßigkeiten auf wie bei undichten Kolbenschieberbuchsen der allgemeinen Bauart (Bild 71).

Schieberbuchsen der Lokomotivbaureihe 52

Schieberbuchse verschoben

Beim Ausbau der Schieberkörper aus den verschobenen Schieberbuchsen kann es vorkommen, daß ein Schieberring in den Spalt gelangt, sich entspannt und der Schieber festsitzt. Das tritt vor allem dann ein, wenn der Spalt zwischen beiden Buchsen 6 mm und größer geworden ist, also Ringbreite erreicht hat. Haben diese Lokomotiven undichte Schieberbuchsen, so sind sie auf jeden Fall dem RAW zuzuführen.

Schieber sitzt beim Ausbau fest

5.154 Feststellung der Schäden

Während bei undichten Überhitzerelementen ein gleichmäßiges Rauschen oder Durchheulen der Lokomotive bei geöffneter Feuertür zu hören ist, heult die Lokomotive bei Undichtigkeiten an Schiebern, Schieberringen oder Schieberbuchsen stoßweise durch.

Lokomotive heult stoßweise durch

Durch das Standprüfverfahren können die Schäden festgestellt werden. Undichtigkeiten der Schieberbuchsen ermittelt man günstiger durch eine Wasserdruckprobe mit eingesetztem Gummikolben.

Standprüfverfahren

Wasserdruckprobe

Durch Ölmangel beginnen die Flachschieber zu fressen, Schieber und Schieberrost werden riefig und lassen Dampf von der Einströmseite zum Ausströmkanal durchfließen. Schieberrost und Schieber müssen neu gerichtet und tuschiert werden.

Richten der Flachschieber

Bei jeder Schieberuntersuchung (aller 6 Wochen bei Kolbenschiebern und aller 4 Monate bei Flachschiebern) müssen die Bohrungen für die Ölzufuhr und die Schmiernuten auf den Schiebergrundflächen geprüft und gereinigt werden.

Schieberuntersuchung

5.155 Regulieren der Lokomotive

5.1551 Regulieren nach Gehör

Hat die Lokomotive nach Abstellung aller sichtbaren Schäden und nach Durchführung der Schieberuntersuchung noch sehr ungleiche Schläge, so muß sie neu reguliert werden.

Man verstellt den Schieber nach der Seite, wo sich der Kreuzkopf befand, als der harte Schlag hörbar wurde. Wenn der Kreuzkopf beim Auftreten des harten Schlages nach vorn steht, muß der Schieber so weit nach vorn verstellt werden, bis die ungleichen Schläge aufgehoben worden sind. Hat die Lokomotive äußere Einströmung, so muß man den Schieber nach hinten verstellen.

Steht beim Ertönen des harten Schlages der Kreuzkopf am hinteren Totpunkt, so wird der Schieber bei innerer Einströmung nach hinten, bei äußerer Einströmung nach vorn verstellt.

5.1552 Regulieren mit Hilfe der Schauluken

Das Regulieren der Lokomotive nach Gehör verlangt Erfahrung und gilt auch nur als Behelfsmaßnahme im Betrieb. Genauere Ergebnisse werden erzielt, wenn die Lokomotive in kaltem Zustand reguliert wird.

Hierzu sind bei Naßdampflokomotiven mit Flachschieber die Schieberkastendeckel, bei Heißdampflokomotiven die Schauluken am Schieberkasten abzunehmen.

Ein großer Teil der neueren Lokomotiven ist allerdings nicht mehr mit Schauluken ausgestattet, so daß das Regulieren in kaltem Zustand nur bei den älteren und einem Teil der neueren Lokomotivgattungen möglich ist.

Bei den Baureihen 42 und 52 können zum Regulieren die Druckausgleicher, bei der BR 50 die oberen Deckel auf dem Schieberkasten abgenommen werden. Die Neubaulokomotiven 65^{10} und 83^{10} sind mit Pfropfen im Schieberkasten ausgerüstet, die ein Nachprüfen des Maßes der linearen Voreilung gestatten.

Die zu regulierende Lokomotive wird nacheinander vorn und hinten auf beiden Seiten in genaue Totpunktlage bewegt (siehe Abschnitt 5.113). In diesen Stellungen ist mittels Fühllehre oder besonders hergestellter einfacher Lehre die lineare Voreilung (v) zu prüfen. Bei der Heusinger-Steuerung ist die lineare Voreilung in allen Füllungsgraden gleich. Der Weg des Schiebers aus seiner Mittelstellung ist in den Kolbentotpunktlagen gleich der linearen Voreilung plus der Einströmüberdeckung (e). Weichen das lineare Voreilen bzw. die Schieberwege vorn und hinten voneinander ab, dann ist der Schieber zu verstellen (Bild 72).

Erneuerung des Kontrollkörners

Haben sich durch das Regulieren Abweichungen vom Stichmaß ergeben, so ist der Kontrollkörner auf der Schieberstange nach Beseitigung des alten Körners neu anzubringen. Keinesfalls darf das Stichmaß geändert werden.

5.1553 Indizieren der Lokomotive

Führen das Regulieren nach Gehör oder in kaltem Zustande mit Hilfe der Schauluken nicht zum gewünschten Erfolg, dann muß die Lokomotive einem Reichsbahnausbesserungswerk zum Indizieren zugeführt werden.

5.2 Störungen an den Druckausgleichvorrichtungen

5.21 Druckausgleicher alter Bauart

5.211 Der Druckausgleicher heult durch

Schließt ein Druckausgleicher der alten Bauart nicht, dann heult er durch, das heißt, der einströmende Dampf gelangt über den Druckausgleicher sofort zur anderen Kolbenseite und dann ins Freie. Die Leistung dieser Maschinenseite wird also aufgehoben.

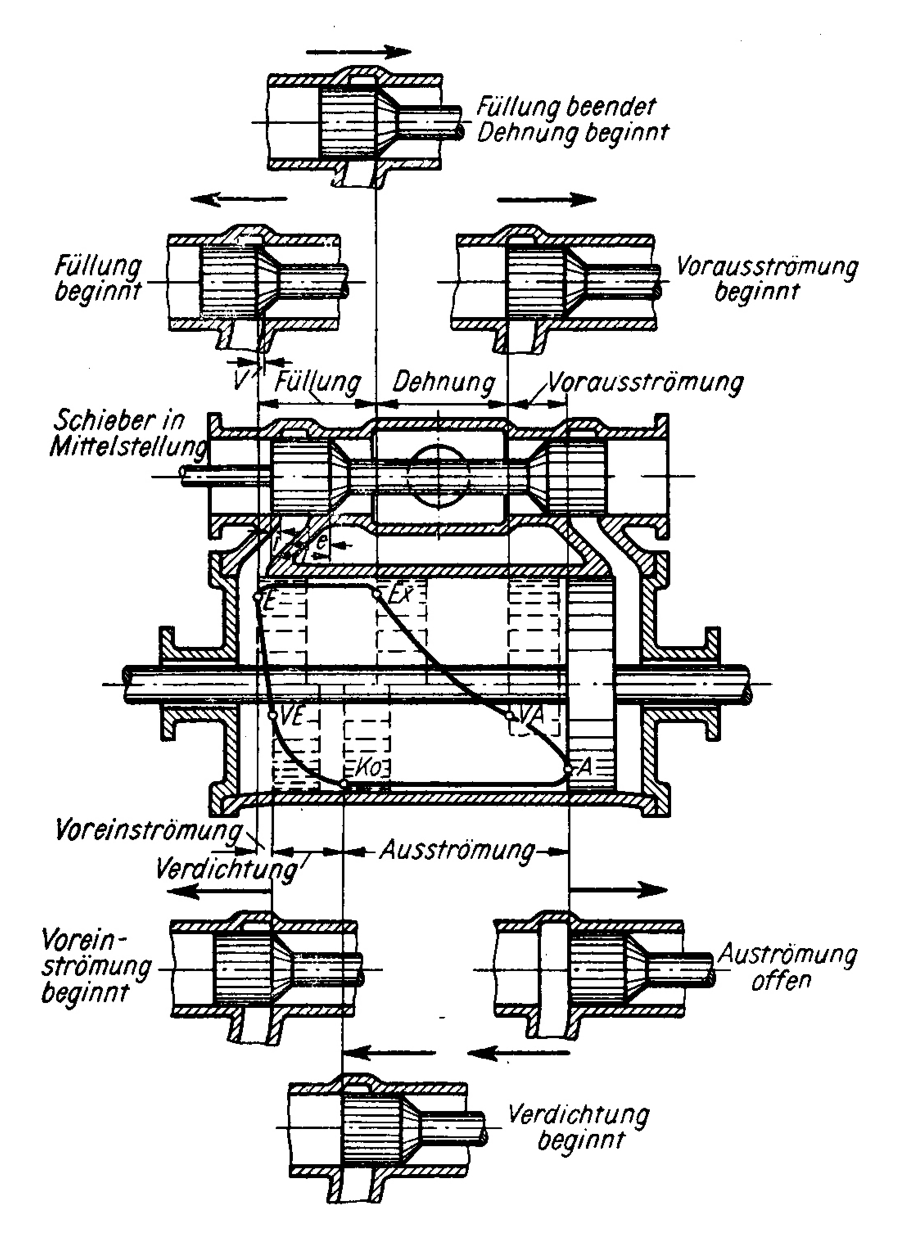


Bild 72. Dampfdruckschaubild mit Schieberstellungen

5.2111 Ursachen des Durchheulens und Behebung der Schäden

Ursache der Störung	Behebung des Schadens	
1. **Die obere Mutter am Ventilschaft hat sich gelöst.** Sie bewegt sich aufwärts und verhindert das Schließen des Druckausgleichers (Bild 73).	Die Überwurfmutter am Luftanschluß (1) wird gelöst, die Kapselmutter (2) abgeschraubt und der Steuerkolben (Luftkolben) (3) herausgezogen. Nun können die Mutter auf dem Ventilschaft (4) festgezogen und versplintet und die Kapselmutter und Überwurfmutter für den Luftanschluß wieder aufgeschraubt werden.	Mutter am Ventilschaft lose

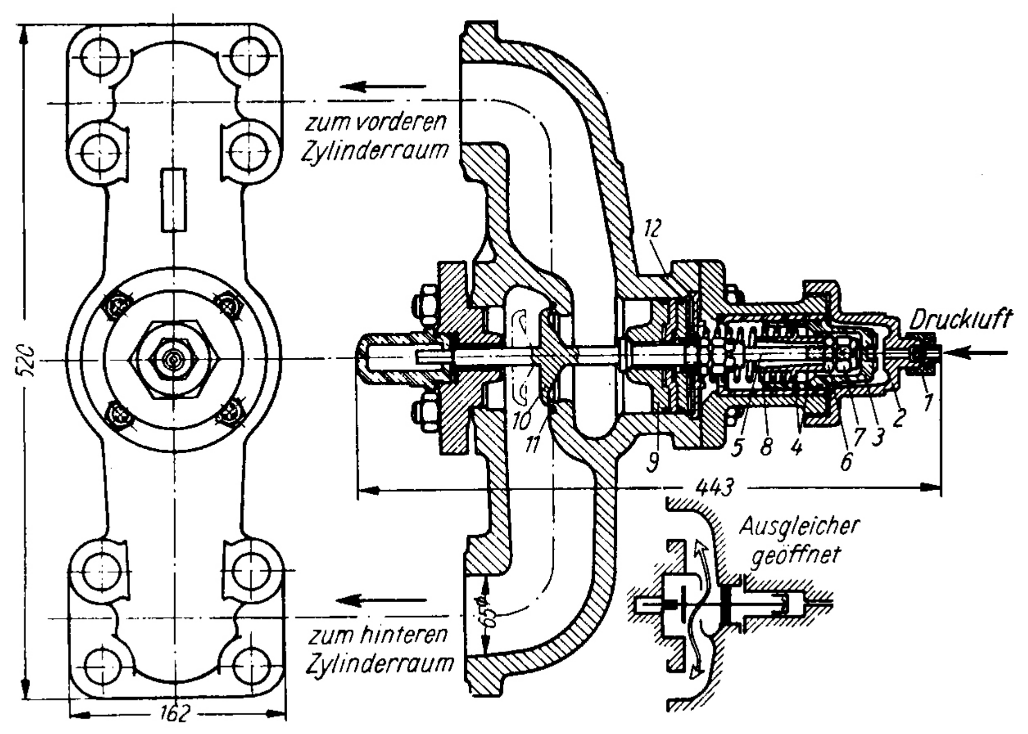


Bild 73. Druckausgleicher mit Druckluftsteuerung

1 Überwurfmutter mit Luftanschluß
2 Kapselmutter
3 Steuerkolben (Luftkolben)
4 Dichtringe des Steuerkolbens
5 Ventilschaft
6 Mutter des Ventilschaftes
7 Gegenmutter mit Splint
8 Schließfeder (Rückstellfeder)
9 Gegenkolben (Dampfkolben)
10 Ventilteller
11 Ventilsitz
12 Entwässerungsbohrung

	Ursache der Störung	Behebung des Schadens
Schließfeder gebrochen	2. Ist die **Schließfeder (Rückstellfeder) gebrochen,** dann kann der Druckausgleicher ebenfalls nicht wieder geschlossen werden. Die Schließfeder stellt die Kraft dar, welche die Ventilstange mit Gegenkolben und Ventilteller nach Wegnahme der Druckluft wieder nach oben drücken und schließen soll.	Die Feder muß im Bahnbetriebswerk ersetzt werden.
Ventilteller schadhaft	3. Wird der Anstellhahn umgelegt, solange der Druck im Zylinder noch mehr als 1 atü beträgt, so wird der Ventilteller so schnell und stark aufgeschlagen, daß **Ventilteller oder Ventilsitz anbrechen oder ausplatzen** können. Der Druckausgleicher würde ebenfalls durchheulen.	Der Druckausgleicher muß im Bahnbetriebswerk ausgewechselt werden.
Bohrung im Anstellhahn verstopft	4. Wenn die ins Freie führende **Bohrung im Anstellhahn verstopft** ist, kann die über dem Ventilkolben des Druckausgleichers und des Luftsaugeventils eingeschlossene Luft nicht entweichen. Die Ventile bleiben bei Fahrt mit Dampf offen oder werden nach einiger Zeit mit starkem Schlag plötzlich durch den Dampfdruck geschlossen.	Die Bohrung muß mittels Drahtes geöffnet werden.

5.212 Druckausgleicher öffnet nicht

Schlägt nach dem Schließen des Reglers die Lokomotive auf einer Seite stark und nimmt die Geschwindigkeit schnell ab, dann hat der Druckausgleicher sich nicht geöffnet.

Geschwindigkeit nimmt ab

5.2121 Ursachen des Nichtöffnens und Abhilfe

Ursache der Störung	Behebung des Schadens	
1. Die Ursache für das Nichtöffnen kann **eine Verstopfung der Druckluftleitung** zum Druckausgleicher sein.	Die Überwurfmutter des Druckluftanschlusses wird gelöst und der Anstellhahn nochmals in Leerlaufstellung gelegt. Tritt jetzt keine Luft aus dem gelösten Luftleitungsrohr, dann muß versucht werden, das verstopfte Rohr durchzustoßen oder durchzublasen. Gelingt es nicht, muß im nächsten Bw das Rohr abgenommen, gründlich gereinigt und erforderlichenfalls ausgeglüht werden. Bis dahin darf aber der Regler während der Fahrt nie völlig geschlossen werden; im Gefälle ist etwa 5 atü Schmierdampf zu geben, da andernfalls der Kolben Luft und Ruß durch das Blasrohr aus der Rauchkammer in Schieberkasten und Zylinder saugt.	Druckluftleitung verstopft
2. Wenn die Luftleitung frei war, kann die **Bohrung am Anschluß des Druckausgleichers verstopft** sein.	Sie muß durchgestoßen werden.	Bohrung am Anschluß verstopft
3. Ist das **Luftrohr gerissen,** so tritt die Luft an der Bruchstelle aus. Der Druckausgleicher wird nicht geöffnet.	Bei günstiger Lage der Bruchstelle kann sie **unterwegs** notdürftig durch eine Schelle geschlossen werden. **Im Bw** ist das Rohr zu löten.	Luftrohr gerissen

5.213 Der Druckausgleicher sitzt fest

5.2131 Ursachen des Festsitzens und behelfsmäßige sowie endgültige Wiederherstellung

Ursache der Störung	Behebung des Schadens	
Heult die Lokomotive beim Fahren mit Dampf durch oder schlägt sie auf einer Seite sehr stark und verliert an Geschwindigkeit, dann kann der Druckausgleicher festsitzen. Läßt sich der Druckausgleicher nicht öffnen oder schließt er nicht, dann können **Ringe des Steuerkolbens oder des Gegenkolbens gebrochen** sein oder festsitzen.	Der Steuerkolben wird ausgebaut, und die Reste der gebrochenen Ringe werden entfernt. Der Druckausgleicher wird dadurch wieder notdürftig betriebsfähig. Im Bw müssen die fehlenden Ringe ersetzt werden.	Ringe des Steuerkolbens oder des Gegenkolbens gebrochen

5.214 Der Druckausgleicher heult nur leicht durch, oder er flattert

Aus der Entwässerungsbohrung oberhalb des Gegenkolbens (Dampfkolbens) dürfen weder Dampf noch Luft austreten.

5.2141 Ursachen der Störung und Behebung der Schäden

	Ursache der Störung	Behebung der Schäden
Gegenkolben undicht	1. Tritt bei geschlossenem Druckausgleicher Dampf aus der Bohrung, so sind die **Ringe des Gegenkolbens abgenutzt oder gebrochen,** oder sie sitzen fest. Der Dampf tritt über den Gegenkolben, die Schließkraft wird verringert. Der Druckausgleicher heult durch.	Die Undichtigkeit ist im Bw zu beseitigen (Ringe ersetzen).
Steuerkolben undicht	2. Wenn aus der Entwässerungsbohrung bei geöffnetem Druckausgleicher Luft austritt, ist der **Steuerkolben undicht.** Da jetzt ein Teil der Druckluft verlorengeht, beginnt das Ventil zu flattern.	Im Bw sind die Ringe des Steuerkolbens zu erneuern.

5.22 Störungen am Luftsaugeventil

Bei hohen Geschwindigkeiten reichen die Querschnitte des Druckausgleichers älterer Bauart nicht aus, um Unterdrücke im Zylinder zu vermeiden. Um diesen Mangel zu beheben, werden an den Dampfeinströmrohren Luftsaugeventile angebaut (Bild 74).

5.221 Das Luftsaugeventil schließt nicht

Schließt ein Luftsaugeventil nicht, so strömt der Dampf unter lautem Geräusch ungenutzt ins Freie. Die Leistung dieser Maschinenseite fällt aus. Außerdem wird dem Lokomotivpersonal die Sicht genommen. Der Schaden muß unbedingt behoben werden.

5.2211 Ursachen der Störung und deren Behebung

Als Ursachen kommen ähnliche Störungen wie beim Druckausgleicher älterer Bauart in Betracht.

	Ursache der Störung	Behebung des Schadens
Mutter des Ventilschaftes gelöst	1. Haben sich die **Muttern des Ventilschaftes gelöst,** stoßen sie an der inneren Stirnfläche des Steuerkolbens an. Der Hub der Ventilstange wird dadurch zu kurz, das Ventil kann nicht schließen.	Dieser Schaden kann vom Lokomotivpersonal behoben werden. Die Überwurfmutter des Luftanschlusses wird gelöst, die Kapselmutter abgeschraubt und der Luft- oder Steuerkolben herausgezogen. Dann sind die beiden Muttern des Ventilschaftes wieder anzuziehen und zu versplinten.
Ventilteller beschädigt	2. Wenn der Lokomotivführer den Druckausgleicher zu früh öffnet, werden die Ventile der Druckausgleicher und der Luftsaugeventile durch den hohen Dampfdruck mit hartem Schlag geöffnet. Der Dampf strömt mit lautem Knall aus den Luftsaugeventilen. Wiederholen sich solche Schläge, so können die **Ventilsitze und Ventilteller beschädigt** werden.	Der Zug kann meist noch bis zum Ziel befördert werden. Im Bahnbetriebswerk ist das Luftsaugeventil auszuwechseln.
Bohrung des Anstellhahnes verstopft	3. Wenn die ins Freie führende **Bohrung des Anstellhahnes verstopft** ist, schließt das Ventil nicht.	Die Bohrung ist zu öffnen (siehe Abschnitt 5.2111, Pos. 4).
Schließfeder erlahmt	4. Wenn das Luftsaugeventil trotz geringstem Dampfdruck im Zylinder sich mit lautem Knall öffnet oder beim Dampfgeben zunächst Dampf ins Freie entweichen läßt und sich dann plötzlich und geräuschvoll schließt, so ist die **Schließfeder erlahmt oder gebrochen.**	Sie muß ausgewechselt werden.

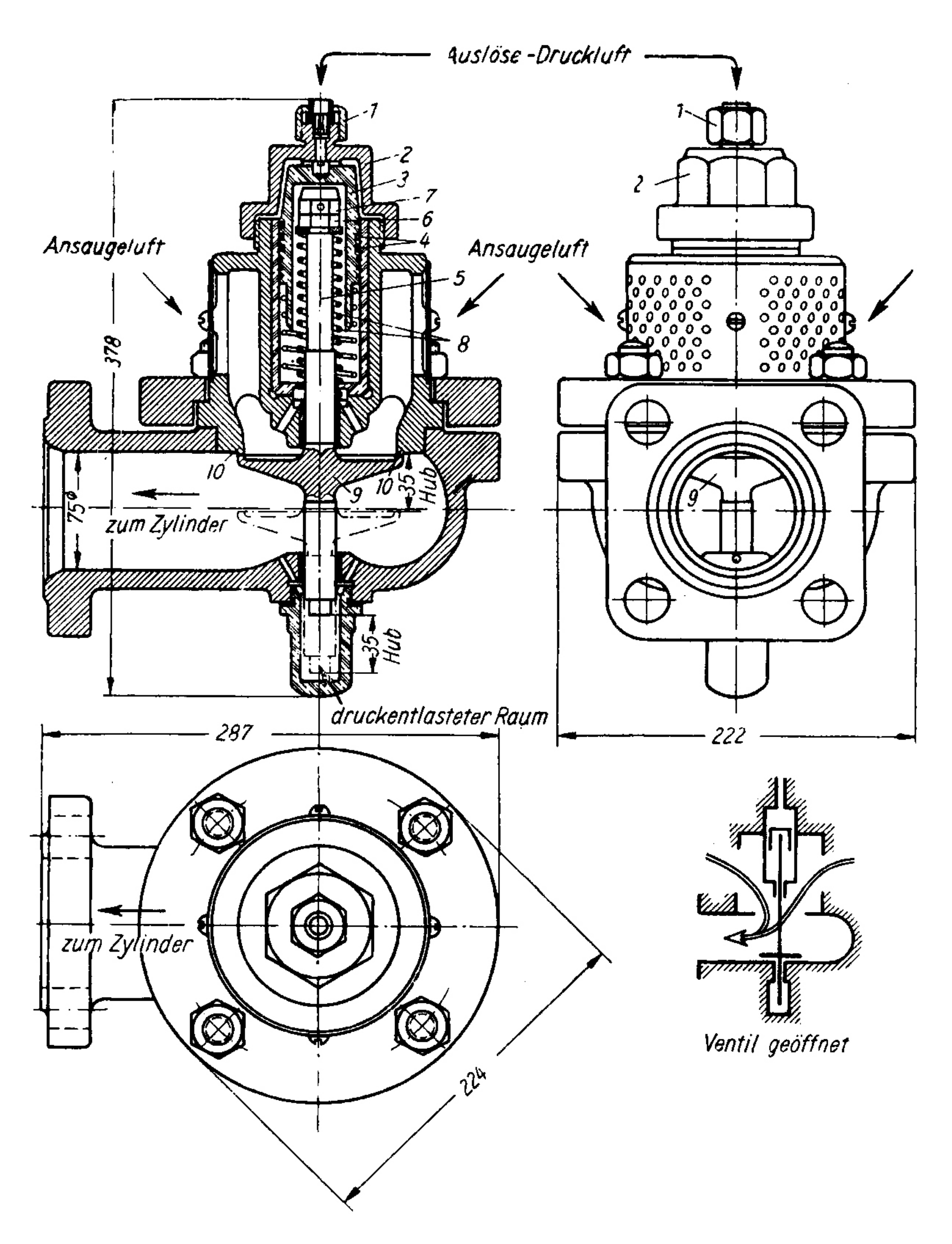


Bild 74. Luftsaugeventil

1 Überwurfmutter des Luftanschlusses
2 Kapselmutter
3 Steuerkolben (Luftkolben)
4 Dichtringe des Steuerkolbens
5 Ventilschaft
6 Mutter des Ventilschaftes
7 Gegenmutter mit Splint
8 Schließfeder
9 Ventilteller
10 Ventilsitz

5.222 Das Luftsaugeventil sitzt fest

Öffnet das Luftsaugeventil sich nicht, läuft die Lokomotive im Leerlauf unruhig; schließt es sich nicht, so strömt Dampf mit starkem Geräusch unausgenutzt ins Freie.

5.2221 Ursachen des Festsitzens und Behebung der Schäden

	Ursache der Störung	Behebung des Schadens
Ringe des Steuerkolbens gebrochen	1. Bleibt das Ventil in geöffneter oder geschlossener Stellung hängen, so sind die **Ringe des Steuerkolbens gebrochen.**	Der Steuerkolben ist auszuwechseln, die Reste der Ringe sind zu entfernen und das Ventil wieder zusammenzubauen. Diese Arbeiten können u n t e r w e g s vom Lokomotivpersonal erledigt werden. Im Bw sind dann die fehlenden Ringe zu ersetzen.
Druckluftleitung verstopft	2. Wie beim Druckausgleicher (Abschn. 5.2121), so kann auch beim Luftsaugeventil die **Druckluftleitung verstopft oder gerissen** sein.	Es muß versucht werden, die Luftleitung oder die Bohrung im Ventil durchzustoßen oder auszublasen bzw. die gerissene Leitung notdürftig abzudichten. Gelingt dies nicht, so ist die Luftleitung abzuschließen. Beim Leerlauf müssen dann die Zylinderventile geöffnet werden.

5.23 Druckausgleicher mit Eckventilen

5.231 Der Druckausgleicher heult durch

Heult bei einem Druckausgleicher mit Eckventilen (Bild 75) ein Eckventil durch, gilt es zunächst festzustellen, welches Ventil schadhaft ist.

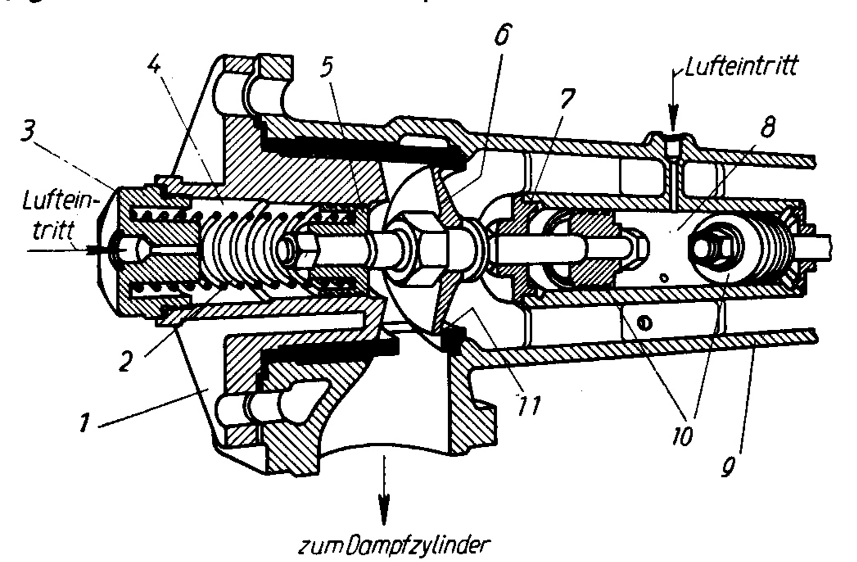


Bild 75. Druckausgleicher mit Eckventilen

1 Deckel
2 Spannfeder
3 Verschlußstücke
4 äußere Steuerkammer
5 Luftkolben (äußere)
6 Umlaufventil
7 Stopfbuchse
8 innere Steuerkammer
9 Gehäuse
10 Luftkolben (innere)
11 Ventilsitz

Man stellt den Hebel des Anstellhahnes zum Druckausgleicher in Stellung II „Fahrt unter Dampf". Der Hebel muß senkrecht stehen. Nun wird die Lokomotive langsam vorwärts gefahren und der Lauf des Kolbens beobachtet. Läuft der Kolben von hinten nach vorn, und der Druckausgleicher heult durch, so ist das hintere Ventil schadhaft.
Wenn beim Lauf des Kolbens von vorn nach hinten der Druckausgleicher durchheult, so ist das vordere Eckventil schadhaft.
Es ist also stets **das** Eckventil schadhaft, **aus dessen Richtung der Kolben kommt,** wenn der Druckausgleicher durchheult (Bild 76).

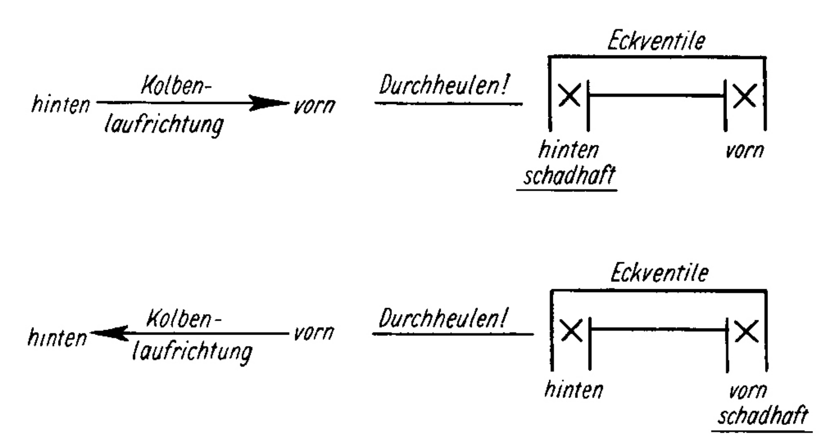


Bild 76. Kolbenlaufrichtung und schadhaftes Eckventil

Wurde festgestellt, welches Eckventil schadhaft ist, dann muß der Grund des Durchheulens ermittelt werden.

5.2311 Grund des Durchheulens und Abstellung der Schäden

Ursache der Störung	Behebung des Schadens	
1. Häufig hat sich die **Stopfbuchse (innere Führungsbuchse)** in der inneren Steuerkammer zwischen Luftkolben und Umlaufventil **gelöst.** Dadurch berührt der Ventilteller die Führungsbuchse und wird am Schließen gehindert.	Man öffnet die betreffende Schauluke und zieht die Führungsbuchse wieder fest.	Stopfbuchse lose
2. Ist ein **Umlaufventil (Ventilteller) gebrochen, sitzen Kolbenringe fest** oder sind zerbrochen, oder ist die **Spannfeder** in der äußeren Steuerkammer **schadhaft,** dann ist der Druckausgleicher außer Betrieb zu setzen.	Der mittlere Lufteintritt (Öffnungsluft) wird blind verflanscht und der dem schadhaften gegenüberliegende Luftkolben festgelegt. Zu diesem Zwecke öffnet man die Schauluke und schlägt einen Holzkeil zwischen den äußeren Luftkolben und das Umlaufventil. Man kann aber auch das Verschlußstück der äußeren Steuerkammer abnehmen und in die Feder ein Stück Holz einführen, das sich zwischen die Führungsstange des äußeren Luftkolbens und das Verschlußstück klemmt. Beim Schließen des Verschlußstückes wird das Umlaufventil durch das festgeklemmte Holzstück auf seinen Sitz gedrückt.	Ventilteller gebrochen Kolbenringe sitzen fest Spannfeder schadhaft
3. Das Schließen des Druckausgleichers wird auch verhindert, wenn die **Luftleitung** zur äußeren Steuerkammer **oder die Bohrung im Anschluß verstopft** oder undicht sind.	Die Luftleitung muß durchgestoßen oder ausgeblasen bzw. gedichtet werden; die Bohrung im Anschluß ist zu öffnen.	Luftleitung oder Bohrung im Anschluß verstopft

5.232 Druckausgleicher öffnet sich nicht, Lokomotive läuft unruhig

Läuft die Lokomotive im Leerlauf unruhig, dann hat sich der Druckausgleicher nicht geöffnet.

5.2321 Ursache des Festsitzens und Abhilfe

	Ursache der Störung	Behebung des Schadens
Luftleitung verstopft	1. Ursache kann die **Verstopfung der Luftleitung zu den Luftkolben** sein.	Die Luftleitung wird gelöst und durchgestoßen oder durchgeblasen.
Ringe gebrochen	2. Die **Ringe** der Luftkolben sind **gebrochen** oder stark abgenutzt.	Die Ringe müssen erneuert werden.
Ringe sitzen fest	3. Die **Ringe** der Luftkolben **sitzen fest.**	Es genügt das Einspritzen von Öl, um sie wieder gangbar zu machen. Hierzu sind lediglich die Verschlußkappen zu lösen.
Ausblasöffnung im Anstellhahn verstopft	4. Wenn die **Ausblasöffnung** im **Anstellhahn verstopft** ist, kann die Luft aus der äußeren Steuerkammer nicht entweichen. Der Druckausgleicher öffnet sich nicht.	Die Bohrung muß mittels Drahtes gereinigt werden.

5.24 Druckausgleicher Bauart Winterthur

Der selbsttätige Druckausgleicher Bauart Winterthur ist, wie die Druckausgleicher mit Eckventilen, auf die Schieberkästen aufgesetzt. Er wird selbsttätig durch den Dampfdruck im Schieberkasten geschlossen.

Kolben flattert

Wird beim Übergehen von Leerfahrt in Dampffahrt der Regler langsam geöffnet, so wird der Schließkolben oder Ventilteller nicht völlig geschlossen und beginnt zu flattern. Man muß deshalb den Regler zunächst gleich kräftig öffnen, also einen Dampfstoß geben, und darauf wieder einziehen; dann schlägt auch der Teller sofort zu.

5.25 Druckausgleich-Kolbenschieber Bauarten Karl-Schulz, Müller und Trofimow

5.251 Verhaltungsmaßnahmen zur Vermeidung von Beschädigungen

Steuerung auf Mitte

Bei allen drei Bauarten der Druckausgleichkolbenschieber darf beim Übergang der Lokomotive vom Leerlauf auf Lastfahrt der Regler erst wieder geöffnet werden, nachdem die Steuerung auf Mitte gelegt wurde. Bei einem Schieberkastendruck von 5 atü wird die Steuerung auf den gewünschten Füllungsgrad ausgelegt.

Dichtflächen beschädigt
Schieber zerschlagen

Wird während der Fahrt bei vollausgelegter Steuerung Dampf gegeben, so schlagen die inneren Schieberkörper mit starkem Schlag auf die äußeren Kolbenkörper auf, und die Dichtflächen oder die Schieber können zerschlagen werden.

Ausgelegte Steuerung bei Leerlauf

Der beste Ausgleich der Drücke beim Leerlauf wird bei den Karl-Schulz- und den Müller-Schiebern erreicht, wenn die Steuerung nicht voll-, sondern nur auf 60% ausgelegt wird.

Beim Trofimow-Schieber wird im Leerlauf die Steuerung auf 10% Füllung in der Fahrtrichtung gelegt. Dadurch wird der Verschleiß der Lager in den Tragbuchsen stark vermindert, und das Gewerk wird geschont. Der Ausgleich der Drücke ist vollkommen.

Trofimow-Schieber im Leerlauf

Beim Anfahren einer Lokomotive mit Druckausgleichkolbenschiebern ist der Regler sehr langsam zu öffnen, damit die Schieber ohne Schlag zusammenklappen können. Bei geringer Leistung wird der Regler eingezogen, jedoch darf der Schieberkastendruck nicht unter 5 atü sinken, da sonst die Schieber auseinanderklappen können.

Anfahren der Lokomotive

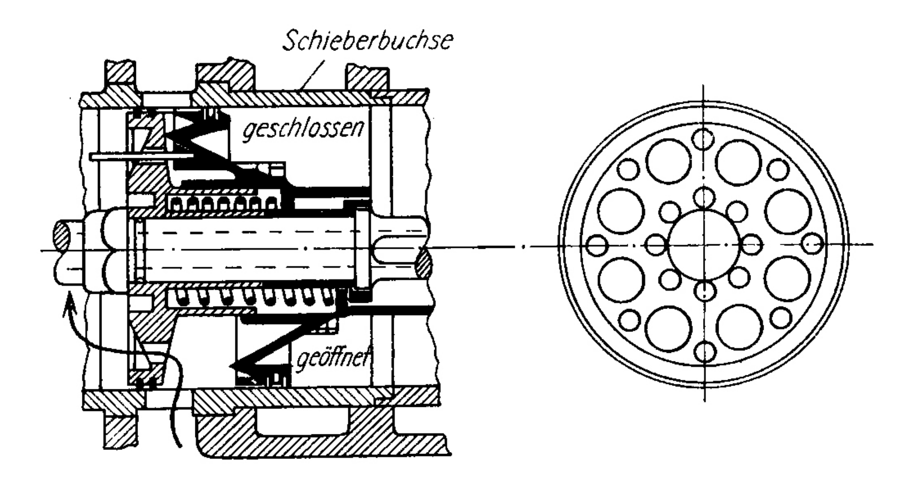


Bild 77. Karl-Schulz-Druckausgleich-Kolbenschieber

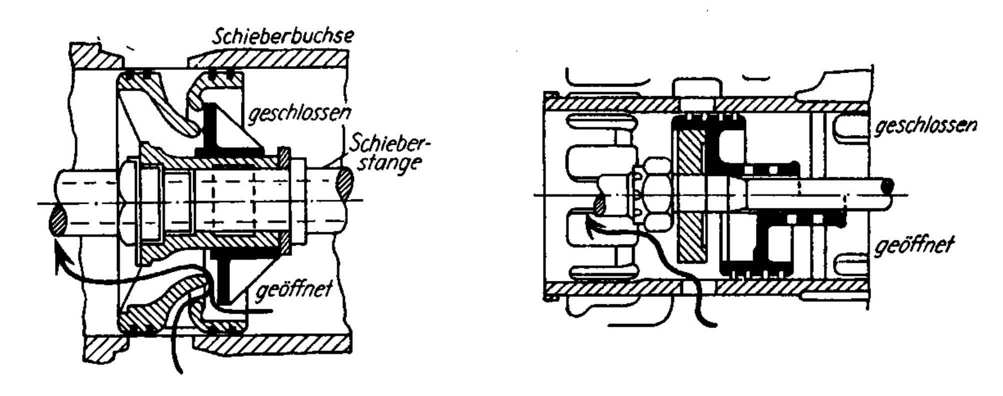


Bild 78
Druckausgleichschieber Bauart Müller

Bild 79
Verschiebbarer Schieber Bauart Trofimow

5.252 Beim Übergang auf Leerlauf läuft die Lokomotive mit Karl-Schulz-Schiebern sehr unruhig

Läuft eine mit Druckausgleich-Kolbenschieber Bauart Karl-Schulz ausgerüstete Lokomotive sehr unruhig, so öffnet sich ein Schieber nicht; der Druck wird nicht ausgeglichen.

5.2521 Ursachen des Nichtöffnens eines Schiebers und Behebung des Mangels

	Ursache der Störung	Behebung des Schadens
Schraubenfeder gebrochen	1. Eine **gebrochene Schraubenfeder** kann die Ursache für das Nichtöffnen des Schiebers sein.	Die Feder ist auszuwechseln.
Verkrustung durch zu starke Schmierung	2. **Zu starke Schmierung** und zu langer Leerlauf ohne Schmierdampf kann zu **Verkrustung** führen, wodurch die Schieberkörper am Gleiten gehindert werden und sich nicht öffnen.	Die Schieber müssen durch die Werkstatt gründlich gereinigt werden.

5.253 Lokomotive mit Karl-Schulz- oder Müller-Schiebern heult stark durch

Wenn die Schieberkörper nicht völlig dicht aneinandergepreßt werden, strömt der Dampf von einer Zylinderhälfte zur anderen und entweicht ungenutzt ins Freie. Diese Lokomotivseite heult stark durch. Schon durch den kleinsten Spalt zwischen den Dichtflächen treten beträchtliche Leistungsverluste der Lokomotive ein.

5.2531 Ursachen des Klaffens der Schieber und Abhilfsmaßnahmen

	Ursache der Störung	Behebung des Schadens
Ölkruste auf den Dichtflächen	1. Durch **Ölverkrustungen an den Dichtflächen** wird ein einwandfreies Abdichten verhindert. Bei einem Spalt von $\frac{1}{2}$ mm bei **nur einem** Schieber tritt ein Dampfverlust von 2% ein. Da von Verkrustungen meist alle 4 Schieber gleichzeitig betroffen werden, würde bei nur $\frac{1}{2}$ mm der Dampfverlust der Lokomotive bereits 8% betragen. Bei einem Spalt eines Schiebers von $3\frac{1}{2}$ mm tritt bereits ein Dampfverlust bis zu 17% ein; bei einem Spalt von 5 mm ist die Lokomotive nicht mehr betriebsfähig. Durch Ölkohle kann sogar das Schließen eines Schieberkörpers völlig verhindert werden.	Die Schieber müssen ausgebaut und gründlich gereinigt werden.
Schraubenfeder gebrochen	2. Ist eine **Schraubenfeder gebrochen,** dann können sich Bruchstücke zwischen die Dichtflächen setzen, so daß die Schieber ebenfalls klaffen. Da ein Teil der Müller-Schieber noch mit Federn ausgerüstet ist, kann bei diesen der gleiche Schaden eintreten.	Die Feder muß erneuert werden. Die Dichtflächen sind eingehend zu untersuchen.
Schieber gebrochen	3. Durch zu starkes Aufeinanderschlagen können die **Schieber oder die Dichtflächen ausgebrochen** sein.	Die Schieber müssen ausgetauscht werden.

5.254 Ermittelung eines gebrochenen Schieberkörpers

Um festzustellen, welcher Schieberkörper gebrochen ist, muß das Standprüfverfahren eingeleitet werden. Beim Bewegen des Voreilhebels fühlt man, auf welcher Seite ein Schieberkörper gebrochen ist.

Stand-prüfverfahren

Der Schieber, der sich nach vorwärts und nach rückwärts gleichmäßig schwer bewegen läßt, ist in Ordnung.

Ist ein Schieberkörper gebrochen, dann läßt sich dieser Schieber nach der dem gebrochenen Körper entgegengesetzten Seite sehr leicht und ohne jeden Widerstand bewegen, weil der Dampf von der Seite des gebrochenen Körpers her die Bewegung unterstützt.

5.3 Brüche an äußeren Steuerungsteilen

Eine häufig anzutreffende Unsitte ist es, nach dem Schließen des Reglers die Steuerung auszuklinken und vorschnellen zu lassen. Durch diese plötzliche Veränderung der Lage aller Teile kann es natürlich sehr leicht zu Brüchen von Steuerungsteilen kommen. Deshalb ist die Steuerung stets langsam vorzudrehen.

Bei Lokomotiven mit Karl-Schulz- und Müller-Schiebern darf die Steuerung bei Leerfahrt nur bis zu 60% Füllung ausgelegt werden.

Karl-Schulz- und Müller-Schieber

Bei den mit Trofimow-Schiebern ausgerüsteten Neubaulokomotiven der BR 23^{10} und Rekonstruktions-Lokomotiven der BR 22^{0} ist die Steuerung nur bis auf 55% auszulegen und danach auf 10% in Fahrtrichtung zurückzulegen.

Die Schmierung der Schieber muß allgemein gut und regelmäßig, jedoch nie zu stark sein. Besonders wichtig ist die Schmierung der Schieber von Lokomotiven der BR 52. Wird bei dieser Gattung der Ölfilm zu gering oder findet eine zu starke Ölung statt, so daß sich eine Kruste von Ölkohle bildet, dann treten Hemmungen im Lauf des Schiebers ein. Dadurch werden die Schieberbuchsen gelockert oder die Schieberstangen kurz hinter dem Schieberkreuzkopf abgerissen (siehe auch Abschn. 5.152 und 5.153).

Schieber der BR 52

Schieber-buchsen gelockert

Schieberstange gebrochen

Häufig sind Zuglaufstörungen durch Brüche der Lenkeransatzbolzen. Die Ursache ist in den meisten Fällen eine ungünstige Ausführungsform der Bolzen. Als Gründe für die Bolzenbrüche wurden festgestellt:

Lenker-ansatzbolzen gebrochen

1. mangelhafte Anlage des Bolzenbundes am Kreuzkopf,
2. zu loser Bolzensitz,
3. ungenügende Abrundungsradien und
4. Auftragsschweißung abgenutzter Bolzen.

Für den ruhigen Gang der Lokomotive ist die Einhaltung der vom RAW eingestellten Schieberstichmaße (Bilder 69 und 70) wichtig. Werden die Maße verändert, so verändern sich die Öffnungszeiten für Ein- und Ausströmung. Die Arbeit des Dampfes im Zylinder ergibt ein völlig verlagertes Diagramm. Die Folgen würden sein: ungleichmäßige Auspuffschläge beim Fahren mit Dampf, Stoßen der Lokomotive bei geringeren Füllungen und schließlich erhöhter Kohlen- und Wasserverbrauch.

Schieber-stichmaße

5.4 Störungen am Triebwerk

5.41 Brüche von Treib- und Kuppelstangen

Stangen verbogen oder gebrochen

Durch **Schleudern** der Lokomotive, **Sanden während des Schleuderns** oder durch **Wasserschlag** können Treib- und Kuppelstangen verbogen werden oder die Stangenschlösser aufreißen.

Eine einwandfreie Fahr- und Feuerungstechnik, völlige Beherrschung der theoretischen Grundlagen des Lokomotivdienstes und gute Streckenkenntnis sind erforderlich, um diese Schäden zu vermeiden.

Zu **lose Lager, Spannungen in den Stangenschlössern** und **Fehler im Stichmaß** der Achsen und Stangen führen ebenfalls häufig zu Stangenbrüchen.

Stangenlager lose

Sobald die **Lager auf dem Zapfen zuviel Spiel** haben, schlagen bei jedem Hubwechsel die Rücken der Lagerhälften gegen den Stangenkopf. Dadurch werden die Lagerschalen sowie die Stangenköpfe beschädigt.

Die Beilagen müssen rechtzeitig durch schwächere ersetzt werden.

Zur Einhaltung des Stangenstichmaßes ist es notwendig, bei sämtlichen Kuppelstangenlagern einer Seite gleichzeitig alle Beilagen durch gleich starke zu ersetzen. Das Lager mit der größten Abnutzung ist für die Beilagenstärke maßgebend.

Die anderen Lager sind so weit nachzuschaben, bis dieselbe Beilagenstärke paßt. Um das Stichmaß nicht zu verändern, sind beide Schalenhälften nachzuschrauben. Beilagen wegzulassen oder gar den Lagerstoß abzufeilen ist verboten.

Füllung zu klein

Wird die **Lokomotive mit zu kleiner Füllung gefahren,** so läuft sie unruhig, weil durch das zu frühe Abschließen der Ausströmung der Kompressionsdruck über den Einströmdruck steigen kann. Diese hohen Spitzendrücke beanspruchen die Lager außerordentlich stark. Es kommt nicht nur zum Ausschlagen der Lagerausgüsse, sondern auch die Stangenköpfe werden zeitweise über die Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht, so daß feine Haarrisse und Anrisse entstehen können, die später zu Brüchen führen.

Lagerausgüsse ausgeschlagen

Anrisse der Stangenköpfe

Häufig stellt man beim Bruch von Treib- oder Kuppelstangen einen mehr oder weniger großen **alten Anbruch** fest. Das ist ein Zeichen dafür, daß die Stange bzw. der Stangenkopf bereits längere Zeit vorher bei einer Überbeanspruchung einen Anriß erlitten hat. Durch erneute Überbeanspruchung bricht die Stange an der geschwächten Stelle.

Alter Anbruch

Gelenkbolzengabel ausgeschlagen

Stark ausgeschlagene Gelenkbolzen und Gelenkbolzengabeln verursachen seitliches Schlagen, wodurch wiederum eine übermäßige Beanspruchung des Gestänges eintritt.

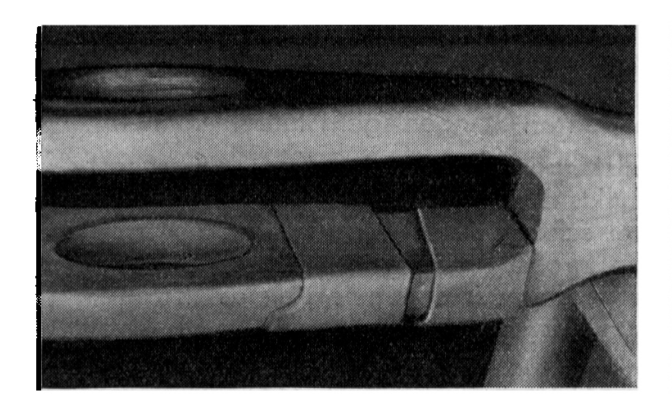
Einlegen von Beilagen

Durch Einlegen von keilförmigen, nach hinten stärkeren Blechbeilagen wird das unerwünschte Schlagen behoben (Bild 80). Keinesfalls dürfen jedoch diese Blechbeilagen am Stangenkopf angeschweißt werden, wie es Bild 81 zeigt.

An den Schweißstellen finden Aufhärtungen statt, von denen aus sich zunächst feine Haarrisse bilden, die dann zum Bruch der Stange führen.

Schweißen an Stangen verboten!

Jegliches Schweißen an Stangen und Stangenköpfen im Bahnbetriebswerk ist verboten.



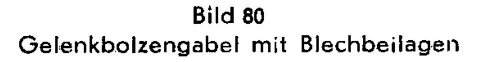


Bild 80
Gelenkbolzengabel mit Blechbeilagen

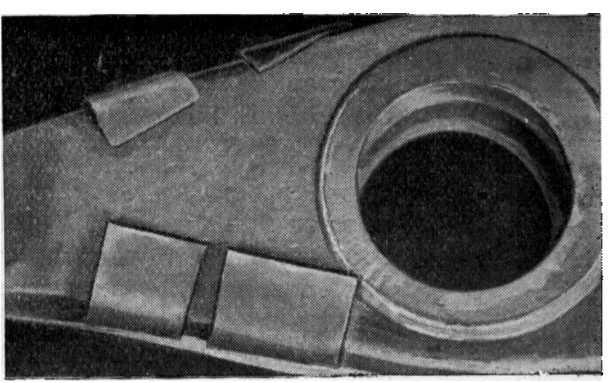


Bild 81
Verbotswidrig angeschweißte Blechbeilagen
am Kopf der Gelenkbolzengabel

Schlämmkreide verfahren

Bei größeren Ausbesserungsarbeiten, die den Abbau der Stangen erforderlich machen, spätestens jedoch aller 3 Monate sind die Stangen auf Anrisse zu untersuchen. Es wird das Schlämmkreideverfahren angewandt.

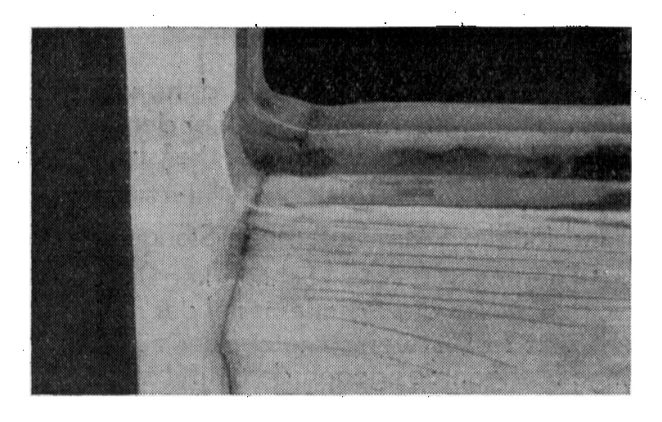


Bild 82. Durch Schlämmkreideverfahren sichtbar gemachte Anrisse
in einem Stangenkopf

Bild 82 zeigt deutlich in beiden Wangen eines Stangenkopfes die von den Ecken ausgehenden Anrisse.

Die Schmiergefäße sind anschließend mit Dampf oder Heißwasser gründlich zu reinigen; die Schmiergefäßdeckel müssen mit geöltem Zeichenpapier wieder abgedichtet werden.

Lahmlegen der Lokomotive

Sind Treib- oder Kuppelstangen gebrochen, dann muß die Lokomotive lahmgelegt werden (siehe Abschn. 9.2). Zu beachten ist, daß beim Verbiegen oder Bruch einer Kuppelstange stets auch die Kuppelstange der gegenüberliegenden Seite abgenommen werden muß.

5.42 Ausbrechen und Heißlaufen von Stangenlagern

Der Heißlauf eines Stangenlagers führt stets zur Betriebsunfähigkeit der Lokomotive. Das Lokomotivpersonal muß zur Vermeidung dieser Störung die Gründe kennen, die zu Schäden an Stangenlagern führen können.

Lager lose

Wärmen sich **Treib- oder Kuppelstangenlager** an, dann ist zunächst festzustellen, ob sie in den Totpunktstellungen der Lokomotive **zu lose oder zu fest** sitzen. Zu lose Lager schlagen sich warm, bei zu fest angezogenen Lagern wird durch die große Reibung der Ölfilm auf dem Zapfen zerstört, wodurch das Lager warm läuft. Lose Lager müssen deshalb angezogen, feste Lager so weit nachgelassen werden, bis sie sich auf dem Zapfen leicht bewegen lassen.

Werden zu lose Lager auch nach dem Anziehen nicht fest genug, dann müssen die Beilagen gewechselt werden (Abschnitt 5.41).

Lagerschale schlägt im Stangenschloß

Hat eine Lagerschale so viel **Spiel im Stangenschloß**, daß sie Eigenbewegungen ausführen kann, so bricht der Lagerausguß aus, oder das Lager schlägt sich warm. Lagerschale und Stangenkopf können stark beschädigt werden.

Spiel des Lagers im Schloß

Beträgt das Spiel im Schloß nicht mehr als 0,2 mm, dann können die Lagerschalen aufgebogen werden; sie sind über einem runden Eisenkern entsprechenden Durchmessers zu weiten. Bei größerem Spiel werden entweder Blechbeilagen zwischen die waagerechten Sitzflächen gelegt, oder die Lagerschalen werden durch Aufschweißen verstärkt.

Spiel der Buchsenlager

Wenn Buchsenlager zuviel Spiel haben, d. h., wenn die Lagerschale nicht mindestens 0,2 mm Übermaß gegenüber der Bohrung des Stangenkopfes hat, so wird kein genügend großer Preßsitz erzielt. Das Buchsenlager ist zu erneuern.

Ölmangel

Ein weiterer Grund für das Warmlaufen von Stangenlagern ist Ölmangel.

Ölfase zu klein

Ölnadel zu stark

Die Ölfase am Führungsstift des Schmierkegels der älteren Bauart (Bild 83a) **ist zu klein,** oder die **Schmiernadel** der neueren Nadelschmiergefäße (Bild 83b) **sitzt fest,** ist verschmutzt oder zu stark. In diesen Fällen werden zu geringe Mengen des gegen den Stift bzw. die Nadel geschleuderten Öles an die Lagerstellen geleitet. Es tritt Ölmangel und Warmlauf ein.

Ölfase zu groß
Ölnadel zu schwach

Bei **zu großer Ölfase** bzw. **zu schwacher Nadel** fließen zu große Ölmengen auf einmal ab; das Öl tropft unnötigerweise ab. Die Füllung des Ölgefäßes reicht nicht für die ganze Fahrt aus. Beim Durchfahren größerer Strecken ohne Halt tritt ebenfalls Ölmangel ein.

Ölgefäß zu voll

Die **Schmiergefäße** älterer Bauart dürfen nicht **zu voll gefüllt** werden, da sonst das Öl weder geschleudert wird noch ablaufen kann.

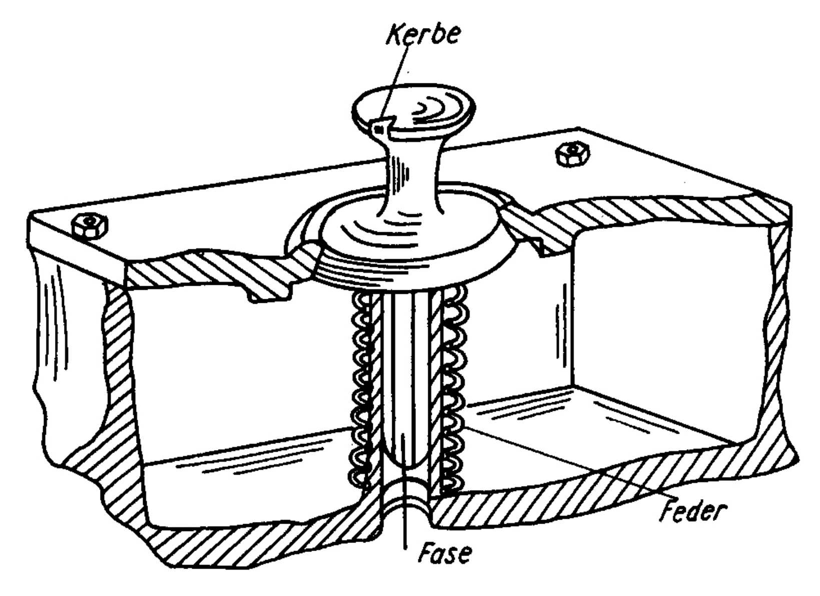
Sommeröl
Winteröl

Weitere Ursachen können **Verunreinigungen des Öles** sein, oder es wurde kein der Jahreszeit angepaßtes Öl verwendet **(Sommeröl und Winteröl).**

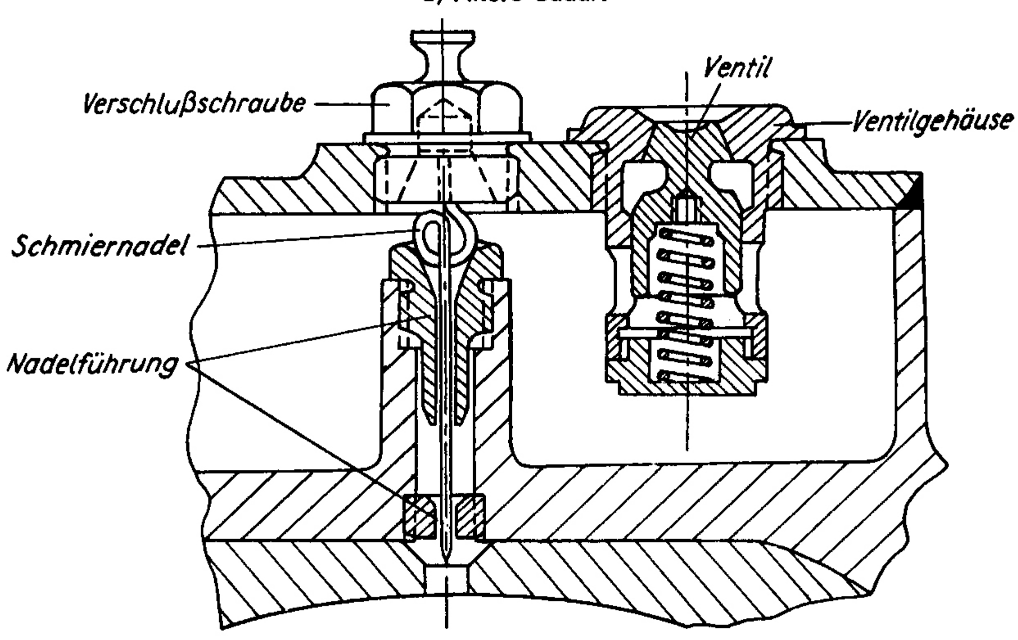
Zähflüssigkeit des Öles

Einheitsöl

Das Sommeröl hat eine Zähflüssigkeit (Viskosität) von 8 bis 10° Engler bei 50° C, das Winteröl eine solche von 5,5 bis 8° Engler. In neuerer Zeit wird häufig ein Einheitsöl mit einer mittleren Viskosität von 8° Engler verwendet.



a) Ältere Bauart



b) Neuere Nadelschmierung
Bild 83. Stangenlagerschmiergefäß

Wenn der Lagereinguß bereits so weit abgenutzt (verschlissen) ist, daß die **Lagerschale auf dem Notlauf** läuft, dann ist, besonders bei Stahlgußschalen, ein Warmlaufen kaum zu vermeiden.

Notlauf

Ausgeschlagene Achslager, nachlässig behandelte Achsstellkeile, falsches Achsstichmaß, Schleifstellen in den Radreifen oder **schlechte Regulierung der Dampfmaschine** können das Anwärmen von Stangenlagern verursachen.

Achsstellkeile
Flachstellen

Laufen Stangenlager trotz richtigen Lagerspiels, fester Beilagen und vorschriftsmäßiger Schmierung warm, dann ist das Stichmaß falsch. Voraussetzung für guten Lauf der Stangenlager sind richtige Achs- und Stangenstichmaße.

Falsches Stichmaß

Die Lokomotive ist zu vermessen, die Stichmaße sind zu berichtigen.

Fehler beim Lagerausgießen

Bereits durch **falsche Behandlung der Lager beim Ausgießen** wird der Grund für das spätere Ausbrechen des Lagerausgusses und für den Heißlauf der Lager gelegt.

Die Lagerschalen müssen mit Verklammerungsnuten versehen sein. Um eine gute Bindung zwischen der Rotgußschale und dem WM-Ausguß zu erzielen, sind die Schalen vor dem Ausguß zu verzinnen. Ist die Verzinnung ungenügend, so bricht der Ausguß vorzeitig aus.
Die Gießtemperatur muß genau eingehalten werden; ist sie zu niedrig, so können Risse im Metall entstehen; wird sie zu hoch, so bilden sich Lunker und Blasen im Lagerausguß.

5.421 Behandlung angewärmter Lager

Ein angewärmtes Treib- und Kuppelstangenlager bedeutet noch keine Betriebsstörung. Das Lager muß nun aber besonders aufmerksam beobachtet werden. Es ist entweder zu lösen oder nachzuziehen, je nachdem, ob sein Sitz zu fest oder zu lose war. An den Stoß des Lagers wird reichlich Heißdampföl gegeben. Am besten wird hierzu Öl mit Zusatz von kolloidalem Graphit verwendet. Die spezifische Lagerbelastung verringert man, indem mit größerer Füllung und geringerem Schieberkastendruck gefahren wird. Kühlt sich das Lager nicht ab, sondern erwärmt sich weiter, muß eine Ersatzlokomotive angefordert werden.

5.43 Schäden an Kreuzkopf und Gleitbahnen

5.431 Kreuzkopf läuft heiß, Stopfbuchsen werden undicht, Tragbuchsen nutzen sich stark ab

Abnutzung der Gleitplatten

Beim Kreuzkopf mit einschieniger Gleitbahn (Bild 84), wie er heute die Regel bildet, nutzt sich bei ständiger Vorwärtsfahrt hauptsächlich die untere Gleitplatte ab. Das Spiel zwischen Gleitbahn und Gleitplatte soll aber möglichst gering sein, weil sonst der Kreuzkopf horizontale und vertikale Bewegungen ausführt und die **Kolbenstange auf Biegung beansprucht.** Der Kreuzkopf wärmt sich an; die Kolbenstange kann durch die vielen wechselnden Biegungsbeanspruchungen brechen.

Blechbeilagen

Wenn die Kreuzkopfgleitplatte 1 mm abgenutzt ist, müssen Blechbeilagen untergelegt werden. Dabei muß man nicht nur die obere oder die untere Gleitplatte, sondern beide unterlegen. Maßgebend ist der Abstand der Kolbenstangenmitte von der waagerechten Kreuzkopfmittelebene (Maß a in Bild 84) bei einschieniger Gleitbahn.

Beim Kreuzkopf mit doppelter Gleitbahn ist der Abstand der Kolbenstangenmitte von der Oberkante und Unterkante der Gleitbahn maßgebend (Maß b in Bild 85).

Stopfbuchsen undicht

Tragbuchsen abgenutzt

Wird der Kreuzkopf nur oben oder unten unterlegt, dann ändert sich die Kolbenstangenmittelachse. Als Folge werden die **Stopfbuchsen** ständig **undicht,** und die **Tragbuchsen nutzen sich stärker ab.** Die Kolben laufen auf den Zylinderwandungen auf.

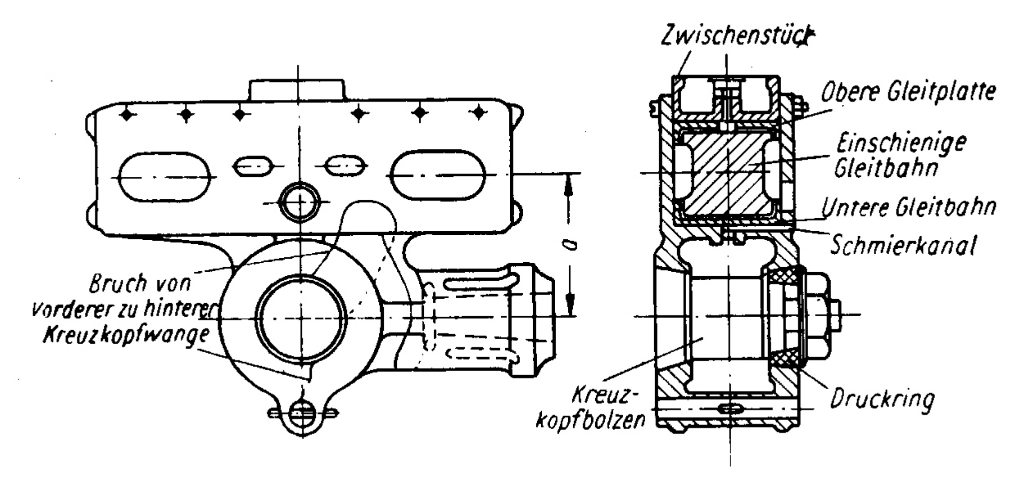


Bild 84. Einschieniger Kreuzkopf mit Anrissen und Brüchen

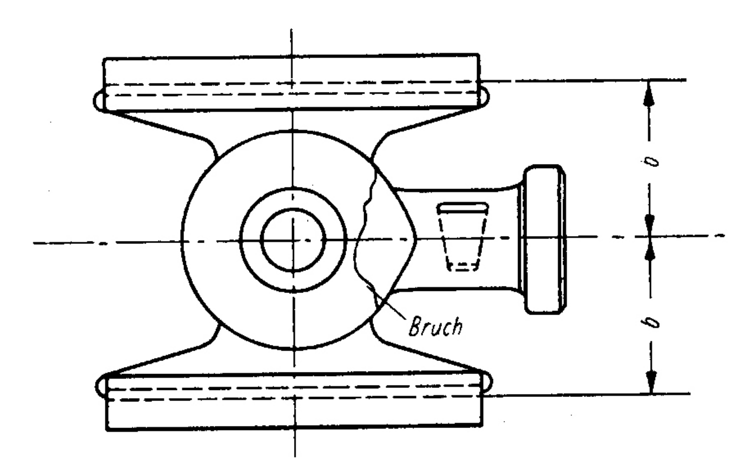


Bild 85. Bruch eines Kreuzkopfes mit doppelter Gleitbahn

Die Beilagen müssen stets aus einem Stück bestehen.

Grenzmaße der Beilagen

Die Kreuzkopfgleitplatte darf nicht schwächer werden als 8 mm. Die Knaggen und der Mittelzapfen müssen mindestens noch 3 mm über die Blechbeilagen herausragen.

Gleitplatte verloren Zylinder unrund

Sind die **Beilagen stärker,** dann **gleitet die Platte heraus** und geht verloren. In diesem Falle muß der Kolben ausgebaut werden; denn durch Auflaufen ist der Zylinder riefig und unrund geworden.

Kreuzkopf in den Endstellungen zu straff

Kreuzkopf läuft heiß

Sind Kreuzkopfgleitplatten ausgewechselt oder unterlegt worden, muß der Kreuzkopf unbedingt in beide Endstellungen durchgedrückt werden. Die Gleitbahn wird in der Mitte am stärksten abgenutzt. Wenn der Kreuzkopf gut passend in der Mitte angebaut, die Gangbarkeit an den Enden aber nicht festgestellt wird, so frißt er sich bei der ersten Fahrt vorn oder hinten oder sogar vorn **und** hinten fest und läuft heiß.

Ölrohr zu kurz

Beim Unterlegen der Blechplatten als Beilagen unter die Kreuzkopfgleitplatten muß darauf geachtet werden, daß die Ölrohre wieder in die Gleitplatte hineinragen. Das ursprüngliche **Ölrohr ist um die Stärke der Beilage zu kurz.** Es muß verlängert werden, damit das Öl nicht zwischen Gleitplatte und Beilage läuft. Ein Heißlauf wäre sonst die Folge.

5.432 Bruch des Kreuzkopfes

Ursachen für Kreuzkopfbrüche

Durch **Wasserschläge, losen Kreuzkopfbolzen, falsche Mittellage der Kolbenstange** oder **ausgeschmolzenes** hinteres oder heißgelaufenes vorderes **Treibstangenlager** können Anrisse und Brüche des Kreuzkopfes entstehen. Bild 84 zeigt einen Bruch, der von der vorderen zur hinteren Kreuzkopfwange durchgeht. Es kommt auch vor, daß der Kreuzkopfhals vorn hinter dem Keilloch oder auch durch das Keilloch durchgehend bricht oder das Kreuzkopfauge aufreißt.

Ist der Kreuzkopfbolzen lose, so muß entweder ein neuer eingesetzt oder das vordere Treibstangenlager nachgearbeitet werden. Bei ausgeschlagenem Kreuzkopfauge oder losem oder ausgeschlagenem Druckring (Sprengring) kommt nur ein Nacharbeiten oder ggf. neues Ausbohren im RAW in Betracht. *Keinesfalls sind Schweißarbeiten am Kreuzkopf im Bahnbetriebswerk vorzunehmen.*

5.433 Schäden an der Gleitbahn

Abnutzung der Gleitbahn

Häufig ist eine abnorme **schnelle Abnutzung oder ein Hohl- oder Balliglaufen der Gleitbahn** festzustellen. Das ist ein Zeichen dafür, daß sie zu weich sind.

Die Gleitbahn muß im RAW neu gehärtet und geschliffen werden.

Verchromen der Gleitbahn

Neuerdings verchromt man die Gleitbahnen, um ihnen eine genügend harte Oberfläche zu geben.

Kennzeichnung der Gleitbahnen

Die Gleitbahnen erhalten einen farbigen Längsstrich, an dem die Art der Härtung zu erkennen ist.

Ein braun und gelber Längsstrich bedeutet: flammengehärtet. Härte bis 6 mm Tiefe.

Ein schwarzer Längsstrich bedeutet: im Einsatz gehärtet. Härte etwa 0,5 mm tief.

Ein gelber Längsstrich bedeutet: hartverchromt.

Riefigwerden der Gleitbahn

Gelangen harte Fremdkörper zwischen Gleitbahn und die Kreuzkopfgleitplatte (Sandkörnchen), so wird die Gleitbahn riefig. Es kann ebenfalls zum Heißlaufen des Kreuzkopfes kommen.

Lose Schrauben

Die Senkkopfschrauben der Kreuzkopfgleitplatten können Anlaß zum Riefigwerden der Gleitbahn und Heißlauf des Kreuzkopfes geben, wenn das **Gewinde für die Senkkopfschrauben nicht einwandfrei ist.** Stecken die Schrauben schon bei der Aufarbeitung nur lose in den Löchern, so verfehlen sie ihren Zweck. Die Senkschraubenlöcher sind mit Weißmetall auszugießen.

Gleitbahnflansch abgebrochen

Wenn die **Gleitbahnschrauben am hinteren Gleitbahnträger lose sind,** werden durch die starken und schnellen Bewegungen die Schrauben und die Schraubenlöcher in der Gleitbahn so stark beansprucht, daß sowohl die Schrauben als auch der Gleitbahnflansch abbrechen können. *Deshalb ist bei der Untersuchung der Lokomotive stets auf festen Sitz der Gleitbahnschrauben zu achten.*

5.44 Verlust von Bauteilen der Lokomotive

Abgesehen von einigen schwer erkennbaren Materialschäden, die bei der Untersuchung der Lokomotive übersehen werden können, ist das

Verlieren ganzer Bauteile meistens auf nachlässige Untersuchung der Lokomotive vor der Fahrt zurückzuführen.

Stangenlagerschalen können verlorengehen, wenn das Gewinde der Keilschraube stark abgenutzt ist, so daß der Keil nach unten gleitet.

Fehlt der Splint im Bolzen der Schwingenstange, dann geht während der Fahrt der Bolzen verloren, und die Schwingenstange fällt herunter.

Der Kreuzkopfkeil ist bei jeder Untersuchung nicht nur auf festen Sitz zu überprüfen, sondern auch daraufhin, ob er noch durch einen Splint gesichert ist. Geschieht diese Kontrolle nicht, so kann der Keil während der Fahrt herausspringen. Bruch des Zylinderdeckels und Verbiegung der Kolbenstange würden die Folge sein.

Selbst Zughaken gingen schon verloren, weil sich die Zughakenmutter oder die Mutter der Federspannschraube gelöst und der Splint abgeschert hatten.

Achslagerunterteile, Stellkeile des Mangoldlagers, Hülsen der vorderen Kolbenstangen, Bremsgestänge, Gleitschuhe des Kreuzkopfes oder selbst Stoßpuffer gingen während der Fahrt verloren; auch Lichtmaschinen sind schon herabgefallen.

Diese Beispiele sollten jeden Lokomotivführer mahnen, die Untersuchung seiner Lokomotive äußerst gewissenhaft vorzunehmen.

6 Schäden am Fahrgestell

6.1 Rahmen und Zubehör

6.11 Rahmenbrüche und Rahmenverbiegungen

Der Rahmen bildet das Fundament für den Kessel. Rahmenausschnitte dienen zur Aufnahme und Führung der Achsen. An diesen Ausschnitten können sich bei falscher Behandlung der Lokomotive Verbiegungen und Risse bilden.

Umsetzen ohne Achsgabelstege

Wird beim **Umsetzen einer Lokomotive,** bei der eine oder mehrere Achsen ausgebaut wurden, **versäumt, die Achsgabelstege einzusetzen,** so kann dies Verwerfungen des Rahmens und Risse am Rahmenausschnitt verursachen. Die gesamte Last des Kessels und des Rahmens selbst ruht in diesem Falle auf dem unverankerten Rahmenausschnitt. Dadurch wird die Elastizitätsgrenze des Rahmenbaustoffes überschritten, und eine Verbiegung oder ein Bruch sind die Folge.

Riß am Rahmenausschnitt

Anheben und Aufbocken von Lokomotiven

Unsachgemäßes Anheben und Aufbocken der Lokomotive ohne Achsen, z. B. beim Radsatzwechsel oder Räderdrehen, kann zu schweren Verwerfungen des Rahmens führen. In jedem Falle müssen sämtliche Achsgabelstege eingebaut werden. Beim Aufbocken schwerer Lokomotiven mit mehr als 16 t Achsdruck genügt es nicht, den Rahmen vorn und hinten abzufangen; es muß möglichst in der Mitte des Rahmens noch ein Auflager aus Schwellen oder Bohlen geschaffen werden.

Falsche Achsdrücke

Wenn Federung und Ausgleich bearbeitet worden sind und sämtliche Achsen ausgebaut waren, können sich die Lasten **ungleichmäßig verteilen,** d. h., einige Achsen sind entlastet, die anderen dagegen überlastet. Diese Verschiebung der Kräfte zieht eine Verwerfung und sogar Brüche des

Rahmens und natürlich auch Entgleisungen nach sich. Waagen zur genauen Feststellung der einzelnen Achsdrücke (Schenksche Waage) stehen in den seltensten Fällen zur Verfügung.

Nachprüfen der Achsdrücke

Bestehen aber doch Zweifel über die Gewichtsverteilung, dann kann man sich auf einfachste Weise folgendermaßen helfen. Unter jedes Rad wird ein Stück 4 mm starker Eisendraht gelegt. Die Lokomotive ist so weit zu verfahren, daß gerade das Stück Draht überrollt, von der nächsten Achse aber noch nicht erfaßt wurde. Nun mißt man mit einer Schublehre oder besser einer Mikrometerschraube die entstandenen Abflachungen der Drahtstücken. Die Achse, deren Draht am wenigsten abgeflacht (zerdrückt) wurde, ist zu stark entlastet, die Achse mit den größten Druckstellen des Drahtes ist überbelastet. Man kann nun die Federn entweder anspannen oder nachlassen und damit die Achsbelastung ausgleichen.

Steht ein völlig waagerechtes Gleis zur Verfügung, dann prüft man die Achsbelastung auf einfachere Weise nach. Die Ausgleichhebel müssen gleichmäßige Lage haben; die Abstände zwischen Achslageroberkante und Unterkante des Rahmenausschnittes müssen gleich groß sein. Werden Unterschiede festgestellt, dann ist die Belastung der Achsen verschieden; die Federn sind nun so weit zu spannen bzw. zu entspannen, bis die Abstände der Achslagergehäuse vom Rahmenausschnitt gleich sind.

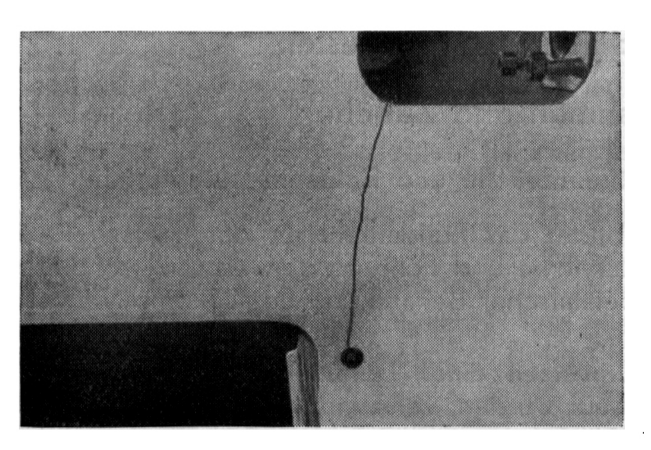


Bild 86. Rahmenbruch einer Tenderlokomotive

Achsstellkeile und Achsgabelstege lose

Lose Achsstellkeile und **lose Achsgabelstege** sind häufig die Ursache für Rahmenverbiegungen oder Rahmenbrüche (Bilder 86 und 99).

Der Rahmenbruch des Bildes 86 wurde an einer Lokomotive festgestellt, deren Achsstellkeile und Achsgabelstege lose saßen. Einige Zeit vorher war die Lokomotive auf einen Prellbock aufgefahren und entgleist. Die Untersuchung nach der Entgleisung zeigte zwar weder eine Verbiegung noch einen Anbruch; doch ist anzunehmen, daß der Rahmen bereits einen noch nicht sichtbaren Schaden erlitten hatte. Die Überbeanspruchung des Rahmenausschnittes durch die losen Achsstellkeile und Achsgabelstege führte dann zum Bruch des Rahmens.

Nach einer schweren Entgleisung muß eine Lokomotive, und zwar besonders die Achsen und der Rahmen, genau untersucht werden. Die Lokomotive ist darauf einem RAW zum Vermessen zuzuführen.

6.12 Unruhige Lage des Kessels durch lose Pendelbleche

Wenn der Kessel während der Fahrt unruhig liegt, sind häufig die Befestigungsschrauben der Pendelbleche lose geworden. Besonders bei Lokomotiven der BR 38^{10-40} lockern sich von Zeit zu Zeit die Paßschrauben des Pendelbleches unter der Mitte des Langkessels. Die losen Schrauben oder Bolzen arbeiten nun die Bohrungen (Löcher der Paßschrauben) stark aus; der Kessel schlingert auf seiner ganzen Länge. Schlingerstück und Stehkesselträger werden stark abgenutzt. Die Paßschrauben der Pendelbleche müssen deshalb ständig kontrolliert und bei beginnendem Losewerden sofort wieder angezogen werden.

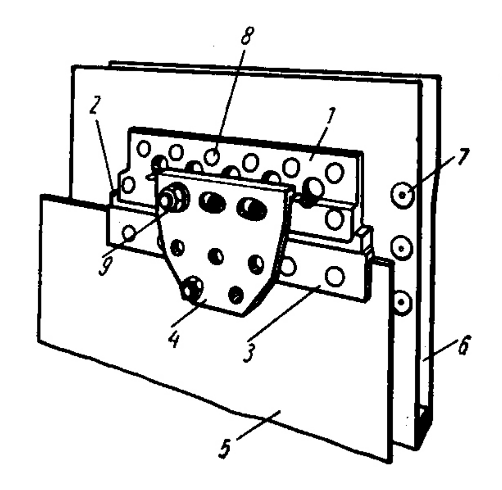
Mittleres Pendelblech lose

Einige Lokomotivgattungen (z. B. BR 52 und 58) sind nicht mit Schlingerstücken, sondern mit einem hinteren Pendelblech ausgestattet. Dieses Blech ist unten am Rahmen und der Rahmenquerverbindung und oben am Bodenring befestigt. Ist dieses Blech stark verbogen und steht es im kalten Zustand der Lokomotive nicht wieder einwandfrei senkrecht, dann ist durch die vielen Längsbewegungen eine Ermüdung des Materials und eine Überschreitung der Elastizitätsgrenze eingetreten. Das Blech muß ausgewechselt werden.

Hinteres Pendelblech verbogen

6.13 Störungen an den Stehkesselträgern

Bild 87 zeigt einen Stehkesselträger für schmale Stehkessel bei Lokomotiven mit Blechrahmen.



1 Stehkesselträger
2 Gleitschiene
3 Zwischenstück
4 Trägerbügel
5 Rahmenwange
6 Hinterkessel
7 Stehbolzenköpfe
8 Nietköpfe
9 Schrauben

Bild 87. Stehkesselträger

Die Stehkesselträger müssen stets gut gepflegt und geschmiert werden, so daß ein störungs- und reibungsfreies Gleiten möglich ist. Bei mangelhafter Schmierung frißt sich die Gleitschiene fest. Durch die große Reibung kann sich der Kessel beim Erwärmen nicht strecken, erhält große Spannungen und krümmt sich. Erst wenn der Kessel seine größte Ausdehnung und somit seine größte Spannung erreicht hat, wird die festgefressene Gleitschiene von der Zwischenlage losgerissen. Der Kessel schnellt mit lautem Knall zurück. Die Folgen sind undichte und gerissene Stehbolzen und undichte Bodenringe.

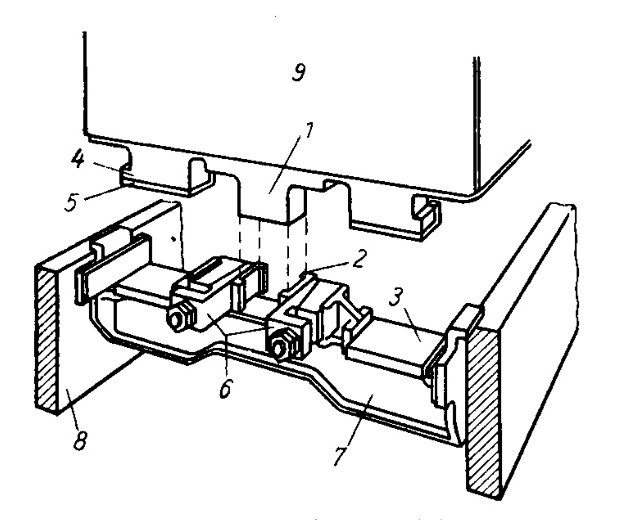
Stehkesselträger festgefressen

Undichter Bodenring

Brüche von Stehbolzen

6.14 Störungen am Schlingerstück

Das Schlingerstück (Bild 88) soll die Seitenbewegungen des Kessels verhindern, darf aber die Längsausdehnung nicht beeinträchtigen.



1 Schlingerstück
2 Gleitbacken
3 Gleitplatte
4 Tragschuh
5 Gleitschuh
6 Nachstellvorrichtung
7 Stehkesselträger
8 Rahmenwange
9 Stehkessel

Bild 88. Schlingerstück

Es muß ebenfalls gut geschmiert werden. Beim Kaltstellen der Lokomotive wird es gelöst und darf erst nach dem Anheizen wieder angezogen werden.

Schlingerstück zu fest
Undichter Bodenring
Brüche von Stehbolzen

Wird eine Lokomotive angeheizt, deren Schlingerstück fest angezogen ist, oder sitzt ein Schlingerstück wegen schlechter Pflege und fehlender Schmierung fest, so sind die Folgen die gleichen wie beim festgefressenen Stehkesselträger; Stehbolzen werden undicht oder brechen, und der Bodenring wird undicht.

Gleitbacken abgenutzt

Während der Fahrt nutzen sich die Gleitbacken ab; es entsteht ein seitlicher Spielraum. Der Kessel beginnt bei höheren Geschwindigkeiten, hinten zu schlingern. Die Stellkeile zum Nachstellen der Gleitbacken müssen deshalb von Zeit zu Zeit nachgezogen werden.

6.15 Schäden an der Kupplung zwischen Lokomotive und Tender

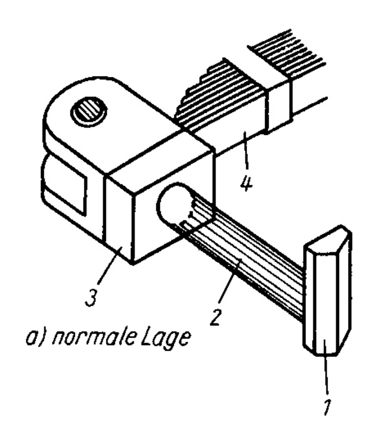
Abnutzung der Bolzen
Entgleisungsgefahr

Die Stoßpuffer müssen entsprechend ihrer starken Beanspruchung pfleglich behandelt werden. Wenn der Kuppelkasten mit Kohlen angefüllt, die Dochtschmiergefäße verschmutzt und die Ölleitungen zum Kuppelkasten verstopft sind, werden die **Bolzen, Anschläge und Nasen stark abgenutzt.** Anschläge und Nasen können abbrechen. Es entsteht Entgleisungsgefahr.

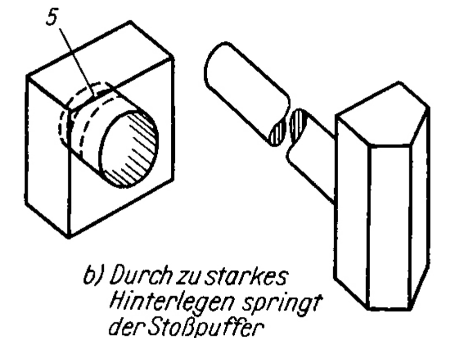
Federung durch Kohle behindert

Wird die durch die Tenderbrücke in den Kuppelkasten fallende Kohle nicht beseitigt, dann setzt sie sich während der Fahrt, besonders beim Durchfahren von Kurven, zwischen Stoßpufferfeder und Tenderkasten. Die **Stoßpuffer werden in ihrer Federung behindert,** die Lokomotive klemmt und entgleist.

Wenn der Stoßpuffer nachgehobelt wurde oder die Stoßpufferfeder schlaff geworden ist, dann wird zur Herstellung der ursprünglichen Spannung eine Beilage in das hintere Führungsstück gelegt (Bild 89b).







1 Stoßpuffer
2 Stoßpufferstange
3 hinteres Führungsstück
4 Stoßpufferfeder
5 Hinterlegungsblech

Bild 89. Stoßpuffer mit hinterem Führungsstück

Geschieht das Hinterlegen zu oft und zu stark, so hat die **Stoßpufferstange zuwenig Führung** und springt in der Kurve heraus.

Beilagen zu stark

Bleibt dabei die **Stoßpufferstange neben der Führung** auf dem Führungsstück sitzen, dann wird auf dieser Seite die Stoßpufferfeder zu stark belastet. **Gleitet** dagegen der **Stoßpuffer neben der Feder ab** oder fällt das Führungsstück heraus, so wird die Feder auf dieser Seite völlig entlastet. Die Folge muß in jedem Falle eine Entgleisung sein.

Stoßpufferstange aus der Führung gesprungen

Durch starkes Auffahren der Lokomotive auf Wagengruppen kann die **Stoßfeder brechen** oder überbogen werden, so daß ihre Spannkraft verlorengeht. Die Feder muß wegen Entgleisungsgefahr ausgewechselt werden.

Brechen der Stoßfeder

Bei einem solchen starken Auffahren kann der **Hauptkuppelbolzen brechen** und dabei die Lagerung des Hauptkuppelbolzens verbogen werden. Selbst das **Hauptkuppeleisen** bei Lokomotiven der BR 52 ist durch derartig starke Beanspruchung **gebrochen.** Die Folge war die Trennung zwischen Lokomotive und Tender.

Hauptkuppelbolzen gebrochen
Hauptkuppeleisen gebrochen

6.2 Laufwerk

6.21 Schäden an Radreifen und Radsätzen

6.211 Schäden und Fehler an den Radreifen

6.2111 Scharflaufen des Spurkranzes und Ansatz von Grat

Beim Befahren kurvenreicher Strecken wird besonders der Spurkranz der führenden Achse stark abgenutzt, und zwar am stärksten von der Wurzel her. Dadurch wird nicht nur der Spurkranz geschwächt, sondern auch der Neigungswinkel verändert.

Wird der Spurkranz zu schmal, dann wird das Spiel des Radsatzes zwischen den Schienenköpfen zu groß; die Achse schlingert sehr stark und kann entgleisen.

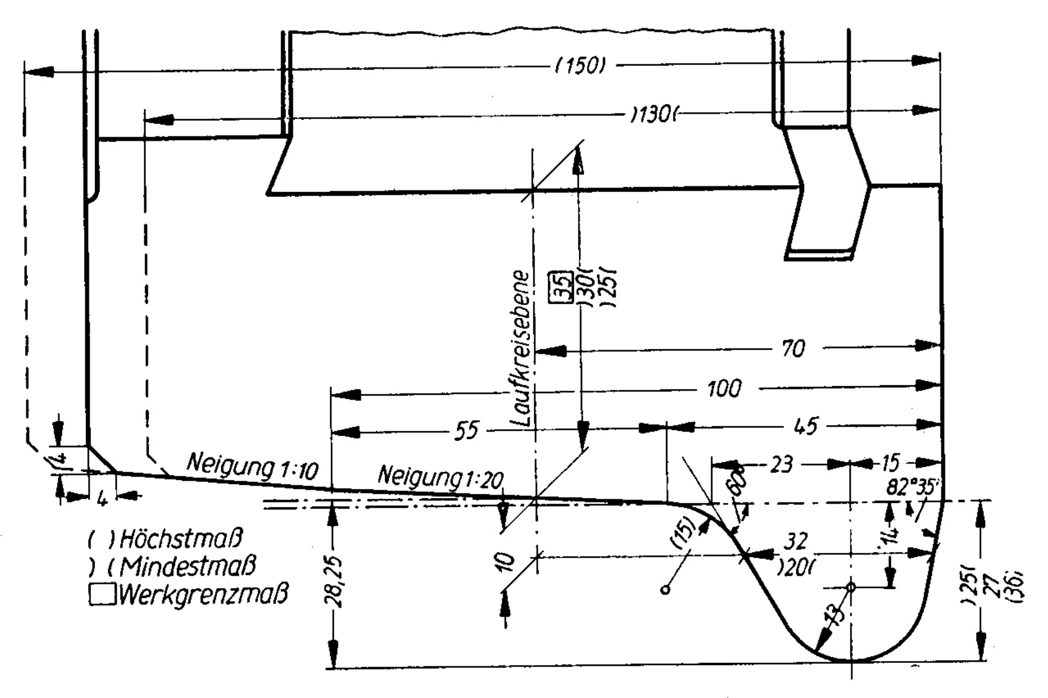


Bild 90. Radreifenabmessungen

Da sich durch Veränderung des Flankenwinkels bis zu 80° und mehr das Profil des Kranzes wesentlich ändert, muß beim Nachdrehen des Radreifens ein Span abgenommen werden, der die doppelte Stärke der Abnutzung mißt. Bei 7 mm Spurkranzabnutzung muß also zur Wiederherstellung des Profils ein Span von 14 mm Stärke abgehoben werden (Bild 91).

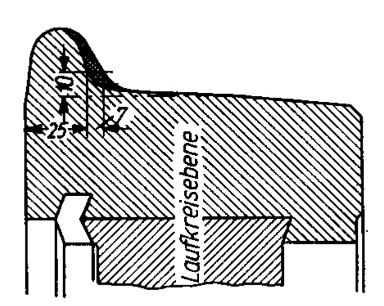


Bild 91. Scharfgelaufener Radreifen

Hierdurch wird in vielen Fällen das Werkgrenzmaß für die Stärke der Reifen in der Laufkreisebene (35 mm) unterschritten, und der Radsatz müßte neu bereift werden. Es ist deshalb zu empfehlen, die Reifen bereits zu überdrehen, wenn der Einlauf des Spurkranzes 5 mm (seine Stärke also noch 27 mm) beträgt.

Nutzt sich bei einem Radsatz der eine Spurkranz stärker ab als der andere, dann können Kuppel-, Lauf- und Tenderradsätze um 180° gewendet werden. Dabei dürfen aber die Achslagergehäuse nicht mit umgewechselt werden, da sich sonst das Achsstichmaß ändern würde. Treibradsätze sind nicht schwenkbar (siehe auch Abschn. 6.213).

Einseitige Spurkranzabnutzung
Wenden der Achsen

Bei einigen Lokomotivgattungen, z. B. BR 57^{10-40} und 94^{5-18}, können der 1. und der 4. Kuppelradsatz gewechselt werden.

Wechseln der Kuppelradsätze

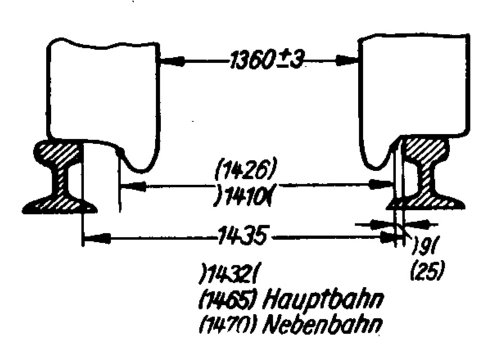


Bild 92. Lichte Maße zwischen zwei Rädern einer Achse

Wie Bild 92 zeigt, beträgt der Abstand der Meßpunkte (Anlaufstellen) beider Spurkränze einer Achse ursprünglich 1426 mm. Dieses Maß darf 1410 mm nicht unterschreiten, da sonst das Spiel der Achsen im Gleis zu groß würde. Sie würden stark schlingern, und es drohte Entgleisungsgefahr.

Wenn die Stärke der Radreifen einer Lokomotive eine Neubereifung erforderlich macht, dann kann die Reichsbahndirektion zur wirtschaftlichen Ausnutzung des Materials eine Abnutzung der Spurkränze bis zum Grenzmaß nach Anlage H der BO, nämlich 20 mm, genehmigen. In diesem Falle müssen stets beide Spurkranzstärken einer Achse gemessen werden. Die Stärke des einzelnen Spurkranzes darf 20 mm nicht unterschreiten; die Abnutzung beider Spurkränze darf zusammen aber nicht mehr als 16 mm betragen (Bild 92).

Betriebsgrenzmaß nach Anlage H der BO

Beim Abnutzen des Radreifens bildet sich am Spurkranz häufig eine scharfe Kante, ein scharfer Grat. **Keinesfalls darf eine Lokomotive mit scharfem Grat am Spurkranz im Dienst verbleiben.** Durch den Grat können die Radsätze aufklettern oder Weichenzungen aufdrücken und damit Entgleisungen verursachen. Ein Radreifen mit Gratansatz muß noch nicht unbedingt überdreht werden. Wenn Spurkranzstärke und Einlauf der Lauffläche sowie die Abrundung des Scheitels des Spurkranzes noch in zulässigen Grenzen liegen, wird der Grat mittels Handschleifmaschinen oder besonders dafür entwickelter Vorrichtungen abgeschliffen.

Scharfer Grat am Spurkranzscheitel

6.2112 Abnutzung der Lauffläche

Eine Entgleisung kann auch erfolgen, wenn die **Lauffläche zu stark eingelaufen** und dadurch der Spurkranz zu hoch geworden ist. Die zulässige Einlauftiefe der Lauffläche in der Laufkreisebene beträgt 7,5 mm. Wird der Einlauf größer, dann läuft das Rad in den Weichen und den Spurrinnen nicht mehr auf der Lauffläche, sondern auf dem Spurkranz. Der Radsatz muß überdreht werden.

Einlauf der Lauffläche
Höhe des Spurkranzes

Hohllauf — Durch starkes Schleudern der Lokomotive und durch Besanden während des Schleuderns oder durch zu weiches Reifen- und zu hartes Schienenmaterial kann sich der **Reifen** direkt in der Lauffläche stark abnutzen, er **läuft hohl.** Dabei entsteht der sogenannte **falsche Spurkranz.** Wenn der Hohllauf mehr als 2mm beträgt, müssen die Radreifen ebenfalls überdreht werden, da Entgleisungsgefahr besteht.

Falscher Spurkranz

Flache Stellen — Wird die Lokomotivbremse so stark angezogen, daß die Räder blockiert werden, dann erhalten die **Laufflächen flache Stellen.** Durch diese Schleifflächen werden bei jeder Umdrehung sämtliche Lager schlagartig beansprucht, so daß die Lokomotive sehr unruhig läuft und in kurzer Zeit nicht mehr betriebsfähig ist. Die starken Schläge der flachen Stellen wirken sich auch sehr ungünstig auf den Oberbau aus und führen zu Schienenbrüchen. Sobald solche flachen Stellen tiefer als 2 mm sind, müssen die Radreifen nachgedreht werden.

Zerschlagene Lager

Schienenbrüche

Ausnahmen — Ist die Stärke der Radreifen bereits nahe am Betriebsgrenzmaß, so daß sie nicht mehr nachgedreht werden können, dann darf die Pfeilhöhe bei Schlaglöchern, Flachstellen oder Hohllauf an Güterzug- und Rangierlokomotiven 3 mm betragen.

6.2113 Radreifenbrüche

Brüche von Radreifen können verschiedene Ursachen haben.

Aufschweißen von Radreifen

a) Beim Aufschweißen von Spurkränzen und Laufflächen können Aufhärtungen des hochwertigen Stahles entstehen und dadurch Brüche von Radreifen eintreten. Das Aufschweißen von Lokomotivradreifen ist deshalb bei der Reichsbahn verboten.

Schrumpfmaß zu groß

b) War das Untermaß beim Aufschrumpfen des Reifens zu groß, so kann die Spannung zum Zerspringen des Reifens führen.

Starkes Bremsen bei großer Kälte

c) Wird scharf gebremst, wärmen sich Bremsklötze und Radreifen stark an. Im Winter, bei sehr strenger Kälte, kühlen anschließend die Radreifen wieder sehr schnell ab und schrumpfen. Hierbei können die Radreifen zerspringen.

Das Zerspringen der Radreifen verursacht einen starken Knall. Häufig fliegen dabei Stücke von 250 bis 500 mm Länge heraus.

Sofern das Herausfliegen der Radreifenbruchstücke die Lokomotive nicht überhaupt bewegungsunfähig gemacht hat, ist sie lahmzulegen, die Lokomotivbremse auszuschalten und nach Möglichkeit die schadhafte Achse durch Unterlegen von Keilen zwischen Achsgabelsteg und Achslagergehäuse zu entlasten. Die Lokomotive muß dann abgeschleppt werden.

6.2114 Losewerden der Radreifen

Erreicht die Stärke der Radreifen das Betriebsgrenzmaß von 30 bzw. 25 mm, so sind die Radsätze neu zu bereifen, da sie sonst sehr schnell lose werden. Das erste Anzeichen des Losewerdens ist das Klirren des Reifens beim Anschlagen mit dem Hammer. Nun ist er ständig zu beobachten. Als nächstes Anzeichen sieht man Roststaub oder Eisenspäne zwischen Unterreifen und Radreifen heraustreten. Um feststellen zu können, ob sich der Reifen verdreht, ist an fast allen Rädern am Radreifen und Unterreifen je ein Körner eingeschlagen.

Beobachtung d. Losewerdens

Beim Fehlen dieses Zeichens werden Körner, Meißelhiebe oder Kreidestriche zur Beobachtung angebracht. Stellt man eine Verdrehung des Radreifens fest, dann muß die Lokomotive zum Neubereifen abgestellt werden.

Sprengring ausgebrochen

Ein lose gewordener oder ausgebrochener Sprengring kann das seitliche Herunterfallen des Radreifens vom Unterreifen verursachen. Beim Bremsen wird der Reifen festgehalten und vom Unterreifen abgedreht. Bei der Untersuchung der Lokomotive ist stets auf den Zustand der Sprengringe zu achten.

6.212 Schäden und Mängel an den Rädern und Radsätzen

6.2121 Speichen- und Unterreifenbrüche

Die Speichen neigen an den Enden der Gegengewichte sowie in der Nähe des Treibzapfens mitunter zum Brechen.

Seltener zeigen sich Brüche von Unterreifen (Felgen), ebenfalls meist in der Nähe des Gegengewichtes oder des Treibzapfens.



Bild 93. Geplatzter Unterreifen

Bild 93 zeigt einen geplatzten Unterreifen (Felge). Angebrochene Speichen und Unterreifen zwingen stets zum sofortigen Abstellen der Lokomotive.

6.2122 Lenkgestellachsen laufen einseitig an

Drehzapfenlager außer Mitte

Bei Lenkgestellachsen (Bild 94) kann ein Spurkranz einseitig stärker anlaufen, **wenn die Mittelachse des kugeligen Drehzapfenlagers nicht mit der Achse des Drehzapfens übereinstimmt,** d. h., wenn dieses einseitig bearbeitet ist.

Rückstellfeder erlahmt

Pendelstangen ungleich

Ist eine **Rückstellfeder erlahmt** oder besitzen die **Pendelstangen verschiedene Längen,** dann stellt sich die Achse ebenfalls schräg, so daß sich ein Spurkranz stärker abnutzen kann als der andere.

Sind die Fehlerglieder zu groß, so besteht bei großen Geschwindigkeiten in Krümmungen mit verhältnismäßig kleinem Halbmesser Entgleisungsgefahr.

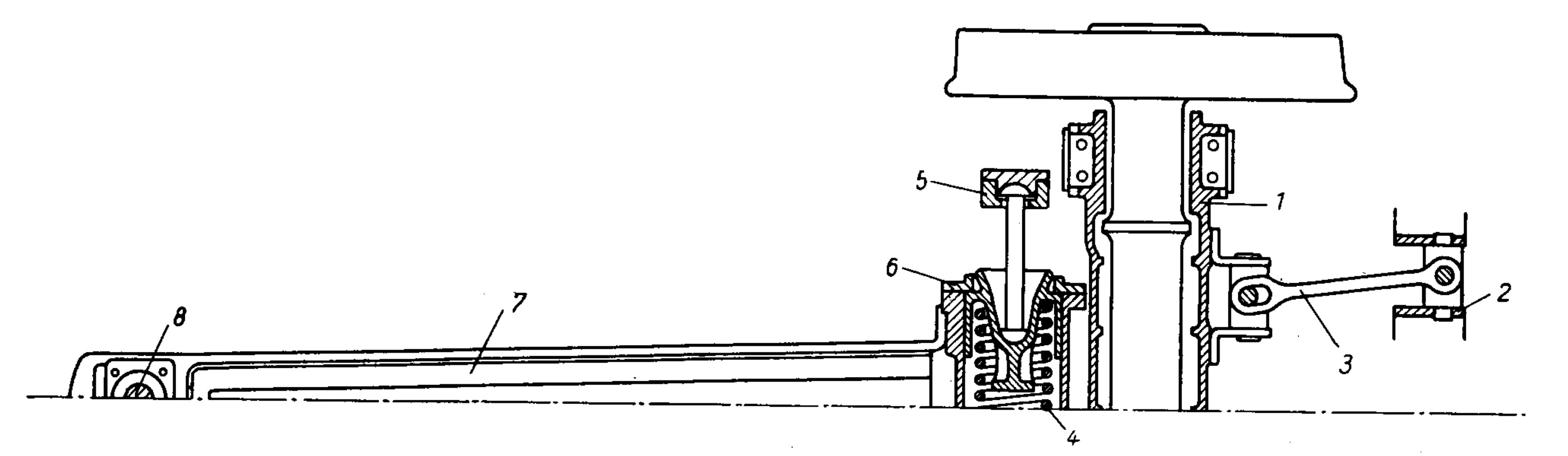


Bild 94. Lenkgestell mit Federrückstelleinrichtung (Bisselachse)

1 Achslagergehäuse
2 Lager am Rahmen
3 Pendelstange
4 Rückstellteder
5 Lager am Rahmen
6 Rückstellvorrichtung
7 Deichsel
8 Drehzapfen am Rahmen

6.2123 Nachmessen entgleister Achsen

Entgleiste Achsen sind sofort nach der Aufgleisung nachzumessen, um eine erneute Entgleisung wegen verbogener Achsen zu vermeiden. Mit einem Radsatz-Stichmaß mit Nonius für den Meßbereich von 1355 bis 1365 mm wird an jeder entgleisten Achse die Entfernung der inneren Radreifenstirnflächen an 4 Stellen gemessen (Bild 95).

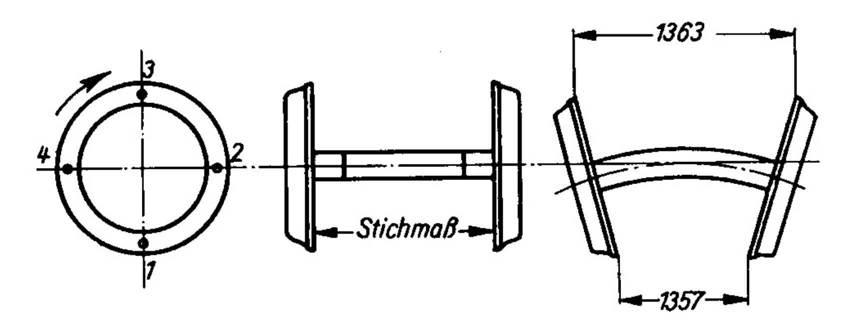


Bild 95. Vermessen einer entgleisten Achse

Um stets die gleichen Last- und Durchbiegungsverhältnisse zu bekommen, werden alle 4 Messungen unten, senkrecht unter der Mittelachse des Rades in Höhe der Schienenoberkante vorgenommen. Nach jeder Messung muß die Lokomotive eine Viertelumdrehung weitergefahren werden.

Werden hierbei große Abweichungen festgestellt, dann ist die Achse verbogen, oder die Radkörper haben sich verworfen und stehen jetzt spitzwinklig zueinander (Bild 95, rechte Skizze).

Achse verbogen

Als noch lauffähig kann ein Fahrzeug betrachtet werden, wenn Abweichungen von höchstens ± 0,8 mm auf 1 m Raddurchmesser an den 4 Meßstellen festgestellt werden. Mißt also der Laufkreisdurchmesser der entgleisten Achse 1400 mm, dann darf der größte zulässige Seitenschlag $0{,}8 \cdot 1{,}4 = 1{,}12$ mm betragen.

Zulässige Abweichungen

6.2124 Zu geringe Kurvenläufigkeit als Ursache von Entgleisungen

Jede Lokomotivgattung verfügt über eine bestimmte Kurvenläufigkeit. Der kleinste von ihr gefahrlos zu befahrende Kurvenhalbmesser ist abhängig von dem festen Achsstand, der Achsanordnung, der Spurkranzschwächung einzelner Achsen, der Seitenverschiebbarkeit der führenden Achsen und der Anordnung von Laufachsen oder Drehgestellen. Durchfährt eine Lokomotive einen kleineren als für sie vorgesehenen Kurvenradius, kann sie entgleisen.

6.2125 Unterschiede in den Raddurchmessern führen zu Stangenbrüchen

Unterschiede in den Durchmessern der Laufkreise der Achsen einer Radsatzgruppe führen zum Heißlauf von Stangenlagern und zum Bruch von Stangenköpfen und Stangen.

Stangenbrüche

Um Unterschiede in der Abnutzung der einzelnen Achsen rechtzeitig festzustellen, müssen monatlich einmal am Planausbesserungstag die Durchmesser der Radsatzgruppe jeder Lokomotive nachgemessen werden. Bei Unterschieden von mehr als 2 mm in der Abnutzung der Laufflächen innerhalb einer Radsatzgruppe müssen die Radreifen nachgedreht werden.

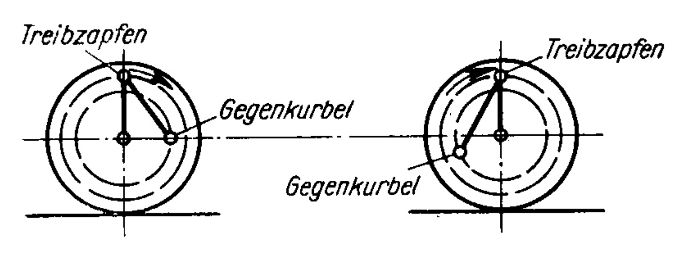
Nachmessen der Raddurchmesser

6.213 Unterbauen einer Treibachse

Nach dem Auswechseln einer Treibachse fährt hin und wieder die Lokomotive in eine der Lage der Steuerung entgegengesetzte Richtung. Sie durchfährt dann häufig Schuppentore, Schuppenwände oder gleitet in die Drehscheibengrube ab. Die Ursache ist falscher Einbau der Treibachse.

Voreilung der Achse

Soll eine Treibachse untergebaut werden, von der man nicht einwandfrei weiß, in welcher Richtung sie steht, dann stellt man sie auf ihrer rechten Seite mit dem Treibzapfen nach oben. Steht jetzt der Zapfen der Gegenkurbel vor der senkrechten Mittelachse durch Treibzapfen und Radmitte, so läuft die Gegenkurbel dem Treibzapfen voraus (Voreilung) (Bild 96 a).



a) Mit Voreilung b) Mit Nacheilung

Bild 96. Treibachse

Nacheilung der Achse

Wenn der Zapfen der Gegenkurbel hinter der senkrechten Mittelachse steht (Bild 96 b), hat die Steuerung Nacheilung.

Nun muß festgestellt werden, ob die Dampfmaschine der Lokomotive, unter welcher die Treibachse ausgewechselt werden soll, Voreilung oder Nacheilung besitzt.

Die Steuerung wird ganz nach vorn gelegt; es ergeben sich nun folgende Fälle:

a) Der Schwingenstein liegt in der **oberen** Schwingenhälfte.
 - a 1. Hat die Lokomotive Inneneinströmung (Kolbenschieber), dann erhält der Schieber **Voreilung** (Bild 97 a 1).
 - a 2. Hat die Lokomotive Außeneinströmung (Flachschieber), dann besitzt sie **Nacheilung** (Bild 97 a 2).

b) Der Schwingenstein liegt bei Vorwärtslage der Steuerung in der **unteren** Schwingenhälfte.
 - b 1. Die Lokomotive mit Inneneinströmung (Kolbenschieber) hat **Nacheilung** (Bild 97 b 1).
 - b 2. Die Lokomotive mit Außeneinströmung (Flachschieber) hat **Voreilung** (Bild 97 b 2).

Bei den Lokomotiven nach a) a 1. bzw. b) b 2. (Lokomotiven mit Voreilung) muß die Treibachse beim Unterbauen also die Stellung nach Bild 96 a zeigen; steht die Achse anders, ist sie zu schwenken.

Natürlich gibt es auch Lokomotiven mit Außeneinströmung bei Kolbenschiebern (z. B. BR 18^3 und 19^0 in den Niederdruckzylindern). An der Konstruktion des Voreilhebels ist erkennbar, ob die Lokomotive mit äußerer oder innerer Einströmung arbeitet. Bei äußerer Einströmung liegt der Angriffspunkt der Schieberstange am Voreilhebel oberhalb des Drehpunktes der Schieberschubstange, bei innerer Einströmung liegt er unterhalb.

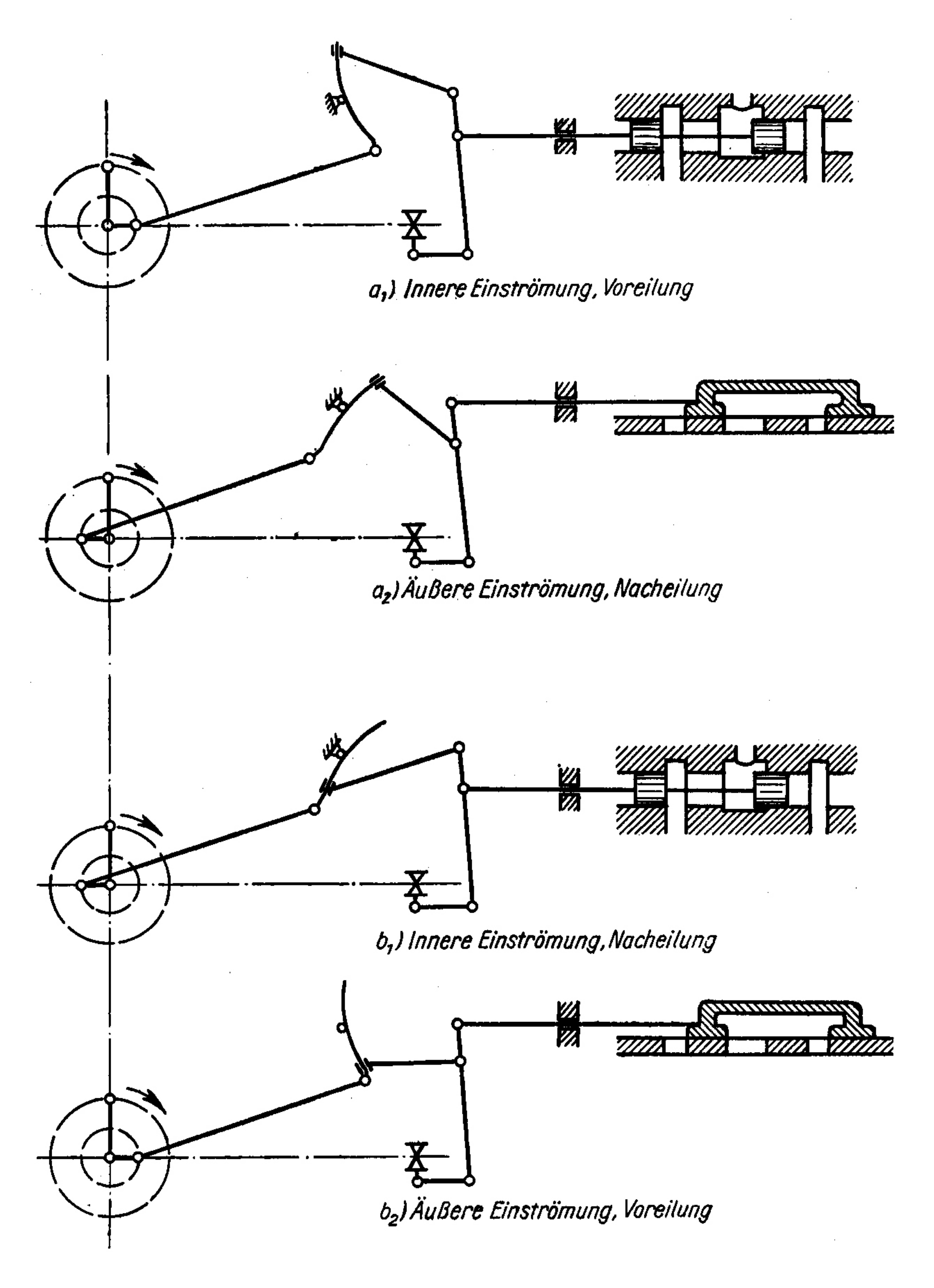


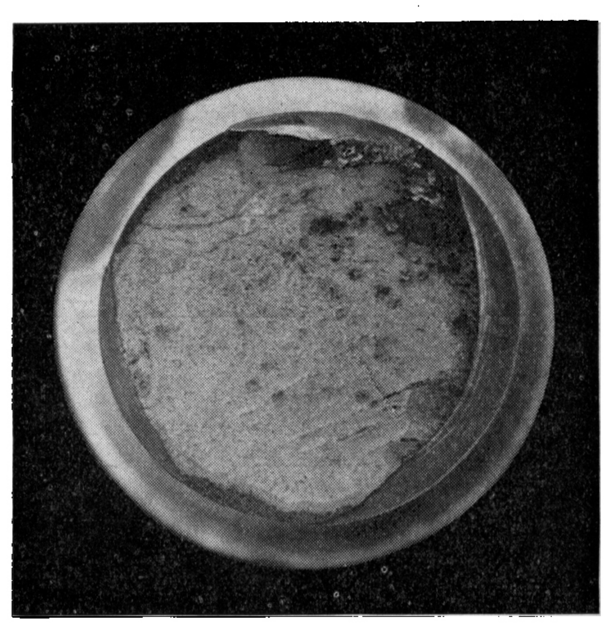
Bild 97. Steuerungsschema der Lokomotive

6.214 Achsbrüche

Verhältnismäßig selten, dafür aber meist um so folgenschwerer sind Unfälle durch Achsbrüche. Eine Achswelle bricht mitunter in der Mitte; häufiger jedoch bricht die Achse innerhalb der Radnabe. Das durch Materialfehler oder unvorschriftsmäßige Bearbeitung der Achse beim Abdrehen, Fräsen der Keilnut oder beim Aufpressen des Radsternes auf den Achsschenkel gestörte Gefüge der Achse hält den Biegungsbeanspruchungen nicht stand. Den letzten Anlaß zum endgültigen Achsbruch gibt aber gewöhnlich ein heißgelaufenes Achslager.



a) Blick auf die Radnabe des gebrochenen Schenkels



b) Blick auf den gebrochenen Achsschenkel

Bild 98. Gebrochener Achsschenkel

Gebrochener Achsschenkel

Bild 98 zeigt einen gebrochenen rechten Achsschenkel der hinteren Kuppelachse einer dreiachsigen Lokomotive. Der alte Anbruch am Beginn der Hohlkehle zum Nabenansatz deutet darauf hin, daß der Schenkel schon früher durch Wasserschlag der Lokomotive, durch Heißlauf oder durch Besandung während des Schleuderns überbeansprucht wurde. Durch Umstellung einer Weiche unter der fahrenden Lokomotive brach der Achsschenkel.

6.22 Schäden und Störungen an den Achslagern

6.221 Anwärmen und Heißlaufen von Achslagern

Die Ursachen für den Heißlauf von Achslagern können verschiedener Art sein. Im folgenden werden die möglichen Ursachen für Heißläufer und die Abhilfsmaßnahmen zusammengefaßt:

Ursachen:	Abhilfe:
1. Mangelhaftes oder unterlassenes Abschmieren der Achsen.	1. Vorschriftsmäßiges Untersuchen und Abölen der Lokomotive während der Vorbereitungszeit.
2. Verstopfte Öldurchlässe im Achslager.	2. Wie vorstehend und erforderlichenfalls die Öldurchlässe reinigen.
3. Verfilzte Dochte.	3. Dochte mit Benzin oder Petroleum auswaschen oder ggf. durch neue ersetzen.
4. Erlahmte oder gebrochene Schmierpolsterfedern	4. **Unterwegs** sind die Federn aufzubiegen oder ein Holzkeil unter das Schmierpolster zu legen, damit es wieder an den Schenkel angepreßt wird. Im **Bahnbetriebswerk** ist das Polster zu erneuern.
5. Das Schmierpolster ist verharzt oder verfilzt und besitzt keine Saugfähigkeit mehr.	5. **Unterwegs** ist das Polster aufzurauhen und mit Öl zu tränken. Im **Bahnbetriebswerk** wird ein neues Schmierpolster eingesetzt.
6. Beim Auswaschen der Lokomotive oder Abspritzen des Fahrgestells wurde das Öl vom Achsschenkel weggespült. Achslagergehäuse und -unterkasten sind mit Wasser gefüllt.	6. Nach dem Auswaschen oder Abspritzen muß mit der Ölspritze festgestellt werden, ob sich Öl oder Wasser in den Achslagern befindet. Dabei den Zustand der Dochte und der Schmierpolster feststellen. Wird erst **unterwegs** nach Anwärmen eines Lagers Wasser in der Oberschmierung festgestellt, dann absaugen, Dochte herausziehen und ausdrücken, Dochte erforderlichenfalls erneuern. Wasser aus dem Unterkasten durch Entfernen der Entleerungsschraube ablassen und frisches Öl (ggf. mit Graphitzusatz) bis zur Ölmarke nachgießen.
7. Das verwendete Öl war durch Staub, Flugasche oder Sand verschmutzt.	7. Durch peinlichste Ordnung und Sauberkeit im Ölkasten und einwandfreien Zustand der Ölkannen werden Ölverschmutzungen vermieden (Luninmethode).
8. Das verwendete Öl war zu dünnflüssig.	8. Es ist stets ein der Jahreszeit angepaßtes Öl zu verwenden (Sommeröl oder Winteröl).
9. Falsch bearbeitete Laufflächen der Lager; stark abgenutzter, verbrauchter oder ausgebrochener Weißmetallausguß; zerdrückte Schmiernuten.	9. Stark verbrauchte Lager sind neu auszugießen. Durch das Standprüfverfahren ist das Spiel der Lager auf dem Achsschenkel zu ermitteln.
10. Das Seitenspiel des Achslagers ist zu gering. Das Lager reibt am Bund (Stirnfläche).	10. **Unterwegs** wird Heißdampföl an den Bund (Stirnfläche) des Lagers gegeben. Am besten wird ein mit kolloidalem Graphit vermischtes Öl verwendet. Um den Bund ständig unter Öl zu halten, werden zu beiden Seiten der Achsbuchse einige Dochte der Oberschmierung nach außen geleitet. Ggf. ist durch größere Füllung und geringeren Schieberkastendruck die spezifische Lagerbelastung zu verringern. Das Lager ständig beobachten! Erwärmt es sich weiter, Ersatzlokomotive anfordern! Im **Bahnbetriebswerk** sind durch die Werkstatt die Hohlkehlen und die Stirnflächen des Lagers nachzuarbeiten.

Ursachen:	Abhilfe:
11. Das Spiel der Achslagergehäuse in den Achslagerführungen ist zu groß.	11. Die Stellkeile sind nachzustellen (siehe Abschn. 6.222). Bei zu großer Abnutzung müssen die Achslagergleitplatten hinterlegt werden. Zum Hinterlegen darf nur ein Blech bis zu 3 mm Dicke verwendet werden. Ggf. müssen die Gleitplatten erneuert werden.
12. Das Achsstichmaß ist falsch. Hierdurch wärmen sich nicht nur die Achslager, sondern auch die Stangenlager an. Stangenbrüche können die Folge sein (siehe Abschn. 5.41 S. 114, 3. Abs.).	12. Das Achsstichmaß muß berichtigt werden.
13. Das Stangenstichmaß ist falsch.	13. Das Stangenstichmaß ist zu berichtigen. Durch Fehler beim Beilagenwechsel sind die Stangen außer Stichmaß gekommen (siehe Abschn. 5.41 Seite 114, 5. Abs.).
14. Ungleiche Laufkreisdurchmesser der Räder.	14. Die Radreifen müssen nachgedreht werden, wenn Unterschiede von mehr als 2 mm in der Abnutzung der Laufflächen innerhalb einer Radsatzgruppe vorliegen (siehe Abschn. 6.2125 Seite 131).
15. Ungleiche Belastung der Achsen.	15. Die Lokomotive ist auf ein völlig waagerechtes Gleis zu stellen. Hier müssen die Ausgleichhebel gleichmäßige, waagerechte Lage haben. Die Abstände der Achslagergehäuse - Oberkanten von den Rahmenausschnitten müssen gleich groß sein. Ist dies nicht der Fall, sind die Federn zu spannen bzw. zu entspannen (siehe auch Abschn. 6.11 Seite 122, 2. und 3. Abs.).
16. Die Radreifen haben Flachstellen.	16. Sind die Flachstellen tiefer als 2 mm, so müssen die Radreifen nachgedreht werden (Ausnahmen siehe Abschn. 6.2112 Seite 128, 2. Abs.).

Der Lokomotivführer hat nach dem Anwärmen bzw. Heißlaufen eines Achslagers zu entscheiden, ob er den Zug mit verminderter Geschwindigkeit weiterbefördern kann. Das erwärmte Lager muß aber jetzt ständig beobachtet werden. Wärmt es sich weiter an, dann besteht die Gefahr des Heißlaufens; der Metallausguß würde ausschmelzen und der Achsschenkel riefig werden und sich sogar festfressen.

Wird ein angewärmtes Lager heißer, ist eine Ersatzlokomotive anzufordern und der Zug abzugeben.

Auf keinen Fall darf ein heißgelaufenes Lager durch Wasser oder größere Ölmengen schnell abgekühlt werden. Es würden sich in dem Achsschenkel Risse bilden, die zum Achsbruch führen können.

Im Bahnbetriebswerk ist die heißgelaufene Achse auszubauen, der Achsschenkel genau auf Haarrisse zu untersuchen sowie erforderlichenfalls nachzuschleifen, das Achslager neu auszugießen und aufzupassen.

6.222 Störungen an den Achslagerführungen und Achsstellkeilen

Bei einer aufgearbeiteten Lokomotive haben die Achslagerstellkeile gleichmäßigen Abstand von den Achsausschnitten. Die Achsmitten werden durch Körner am Rahmen gekennzeichnet.

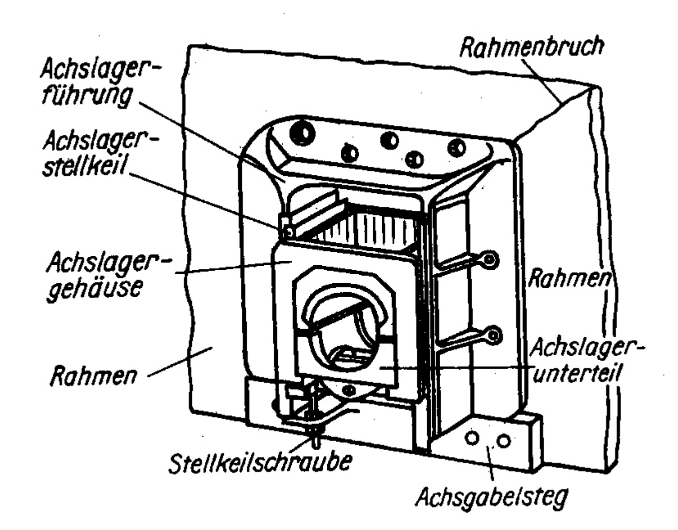


Bild 99. Verfahren einer Lokomotive zum Nachstellen der Achsstellkeile

6.2221 Warmlaufen der Achslager durch zu lose oder zu feste Achsstellkeile

Im Laufe des Betriebes nutzen sich die Achslagerführungen und die Stellkeile ab. Die **Achslagerstellkeile werden lose,** und die **Achslagergehäuse erhalten zuviel Spiel.** Während der Fahrt schlagen dann die Achslagergehäuse stark in der Führung, wodurch sich die Achslager anwärmen können.

Achslagergehäuse schlägt in der Führung

Während des Vorbereitungsdienstes und vor dem Abstellen der Lokomotive muß der Lokomotivführer stets den Sitz der Stellkeile nachprüfen.

Beim Nachstellen der Achsstellkeile werden häufig Fehler gemacht. Werden die beiden Stellkeile einer Achse ungleichmäßig angezogen, so steht diese Achse nicht mehr rechtwinklig zur Längsachse des Fahrzeugs. Dadurch laufen die Spurkränze scharf. Wenn sämtliche Stellkeile zu straff angezogen werden, wird die Federung behindert; die Lokomotive läuft sehr hart. Die Stöße übertragen sich auf alle Teile der Lokomotive, Niet- und Schraubenverbindungen des Rahmens. Die Achslagerführungen werden locker, und die Achslager können sich warmschlagen.

Einseitig angezogene Stellkeile

Stellkeile zu fest angezogen

Um die Achsstellkeile nachzustellen, müssen sie zunächst völlig entlastet werden. Die Lokomotive wird in Richtung der festen Achslagerführung gefahren. Bei der größten Anzahl der Lokomotiven sind die Achslagerstellkeile hinten angeordnet; diese Lokomotiven werden also vorwärts gefahren. Stehen die Stellkeile vorn, so wird sie rückwärts gefahren. Die Achse drückt dadurch die Achsbuchse gegen die feste Achslagerführung (Bild 100a).

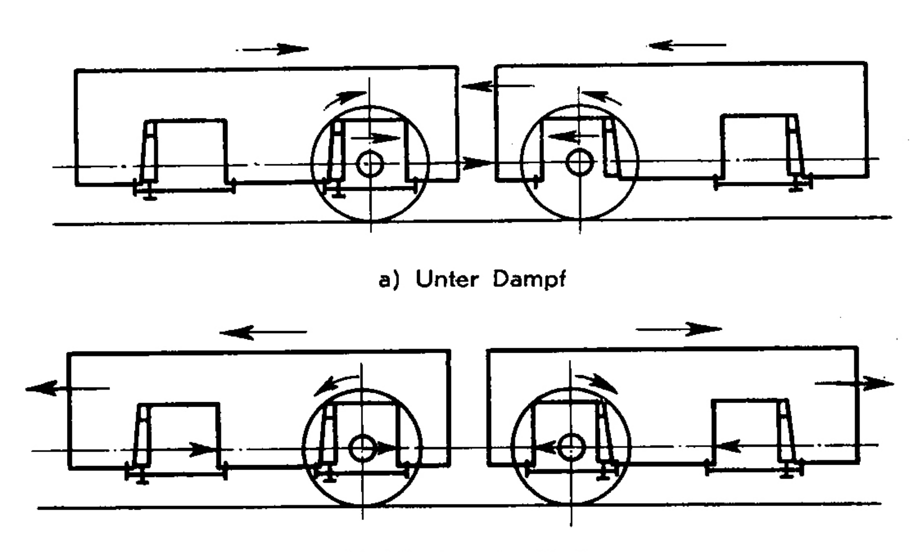
Entlasten der Stellkeile
a) Lokomotive unter Dampf

Sollen die Achslagerstellkeile einer **kalten** Lokomotive nachgestellt werden, dann muß die Lokomotive mit fremder Kraft bewegt werden (Bild 100b). Infolge des Beharrungsvermögens drückt jetzt der Rahmen mit der Achslagerführung gegen Achslagergehäuse und Achsen. Die Lokomotive muß in diesem Falle also in Richtung der Achsstellkeile verfahren werden.

b) kalte Lokomotive

Alsdann sind sämtliche Muttern der Stellkeile sowie die Stellkeile selbst zu lösen und gut zu schmieren. Die Stellkeile werden nun so weit hochgeschlagen, daß Achslagergleitplatte und Achslagerführung ganz fest

Nachstellen der Stellkeile



a) Unter Dampf

b) Mit fremder Kraft

Bild 100. Achslagerführung mit Achslager und Stellkeil

aneinander liegen. Danach sind die Keile durch Zurückdrehen der Stellkeilmuttern um 3 bis 4 mm gleichmäßig auf beiden Seiten wieder zu senken. Jetzt haben die Stellkeile den richtigen Sitz.

6.2222 Entgleisungen durch Festfressen der Achsstellkeile

Werden **Stellkeile nicht oder nur selten geschmiert,** so gleiten sie schwer und behindern das Federspiel. Die Lokomotive läuft ebenso hart, als wären die Keile zu fest angezogen. Die ungenügend geschmierten **Gleitplatten nutzen sich ungleichmäßig ab,** so daß das **Stichmaß der Achsen verändert** wird.

Entgleisungen durch festgefressene Stellkeile

Mehrfache Entgleisungen entstanden durch festgefressene Stellkeile, weil beim Befahren eines Schienenstoßes **die Achse hochfedert und** wegen der großen Reibung der trockenen Gleitflächen **in der Hochlage hängenbleibt.**

Durchfährt die Lokomotive anschließend eine Kurve oder Weiche, so fällt durch die Erschütterungen die Achse wieder herunter. Da sie sich nicht auf den Krümmungsradius einstellen konnte, entgleiste sie.

6.23 Störungen an den Obergethmann- und Mangoldlagern

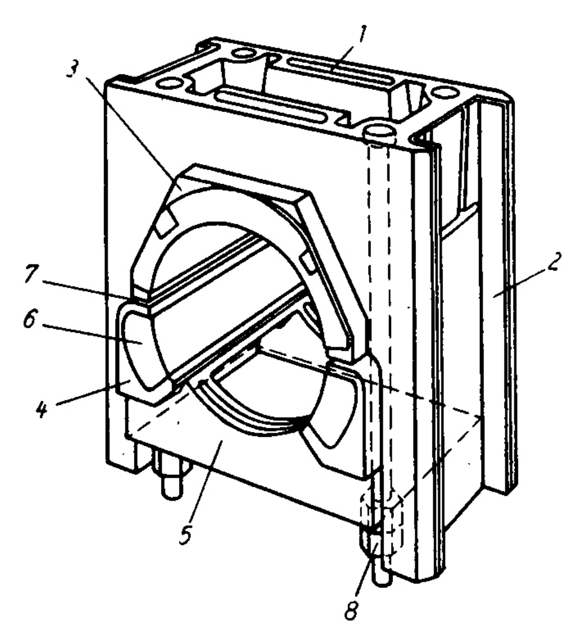
Bild 101 zeigt das Obergethmannlager. Zwischen der oberen Achslagerschale und den unteren Lagerschalen liegen Blechbeilagen oder Paßstücke von verschiedenen Stärken.

Wenn die unteren Lagerschalen abgenutzt (verschlissen) sind, wird ein Teil der Beilagen herausgenommen, so daß die unteren Lagerschalen wieder fest an die Achsschenkel gedrückt werden. Die Beilagen müssen vorn und hinten die gleiche Stärke besitzen. Beim Nachstellen sind gleichmäßige Stärken herauszunehmen.

6.231 Treibachse mit Obergethmannlager läuft heiß

Ungleiche Beilagen

Sind die **Beilagen ungleichmäßig,** so **sitzt das Lager schräg.** Die Kräfteverteilung wird dadurch ungleichmäßig, die Treibachse läuft warm.



1 Achslagergehäuse
2 Achslagergleitplatte
3 obere Achslagerschale
4 untere Achslagerschale
5 Achslager-Unterkasten
6 Metalleinguß
7 Beilagen
8 Achslagerschrauben

Bild 101. Treibachslager Bauart Obergethmann

Verspätetes Nachstellen

Geschieht das **Nachstellen zu spät,** beginnt das Lager zu schlagen und kann sich ebenfalls erwärmen.

Unterkasten lose

Wird der **Achslagerunterkasten lose,** so lockern sich auch die unteren Lagerschalen, tragen nicht mehr und der spezifische Flächendruck wird zu groß. Das Lager läuft warm.

Das Nachstellen des Obergethmannlagers ist schwierig und kann wegen der darunterliegenden Tragfeder in der Regel nur durch die Werkstatt vorgenommen werden.

6.232 Treibachse mit Mangoldlager läuft heiß

Das verbesserte Treibachslager ist das der Bauart Mangold (Bild 102). Bei diesem Lager sind die unteren Lagerschalen von der Seite nachzustellen.

Nicht verbrochene Kanten

Werden die **Kanten der unteren Lagerschalen nicht abgerundet,** dann streifen die scharfen Kanten das Öl vom Achsschenkel ab, und es tritt trotz genügender Ölung ein Heißlauf wegen Ölmangels ein.

Verlieren der unteren Schale

Auf den festen Sitz der Keilsicherung ist zu achten, um nicht Gefahr zu laufen, unterwegs Keilsicherung, Keil und die ganze **untere Lagerschale** zu **verlieren** (Bild 103). Ein Heißlaufen würde die Folge sein.

6.233 Gehäuse des Treibachslagers gebrochen

Die Achslagergehäuse der Treibachsen brechen des öfteren an den oberen und unteren Kanten der Keilführung, also an den schwächsten Stellen. Ein gebrochenes Achslagergehäuse wird geschweißt oder bei zu starker Abnutzung ausgewechselt (Bild 102).

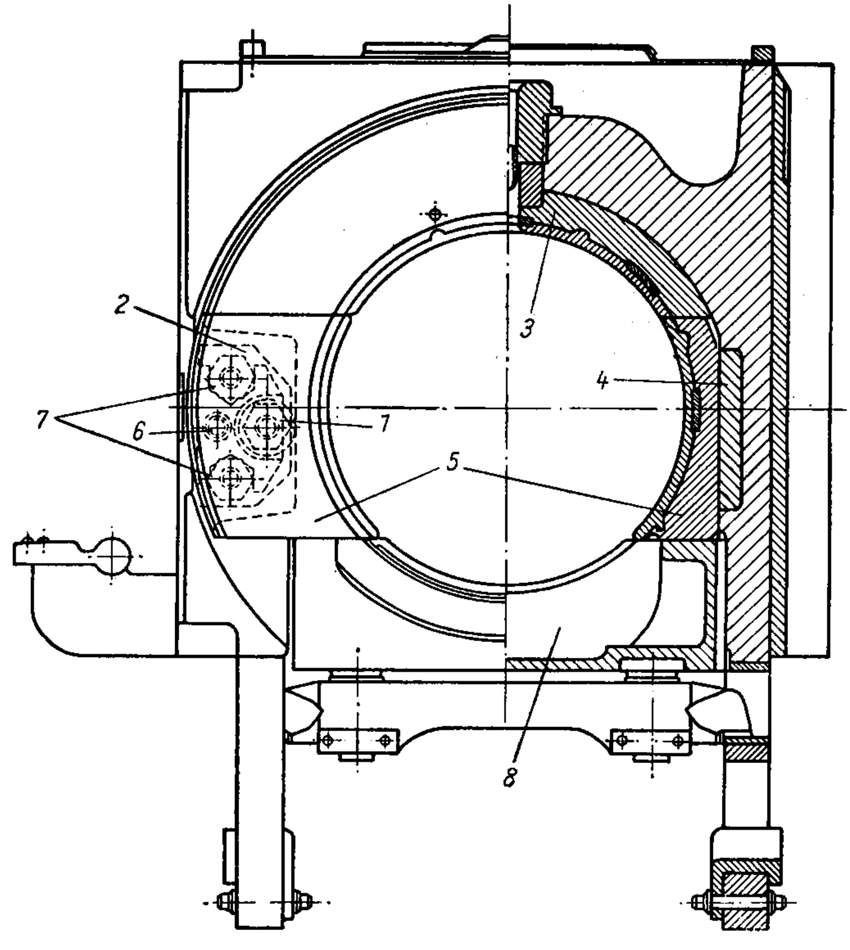


Bild 102. Treibachslager Bauart Mangold

1 Stellmutter
2 Führungsstück
3 Oberlagerschale
4 Keil
5 Seitenlagerschale
6 Sicherungsschraube
7 Kopfschrauben
8 Unterlagerkasten

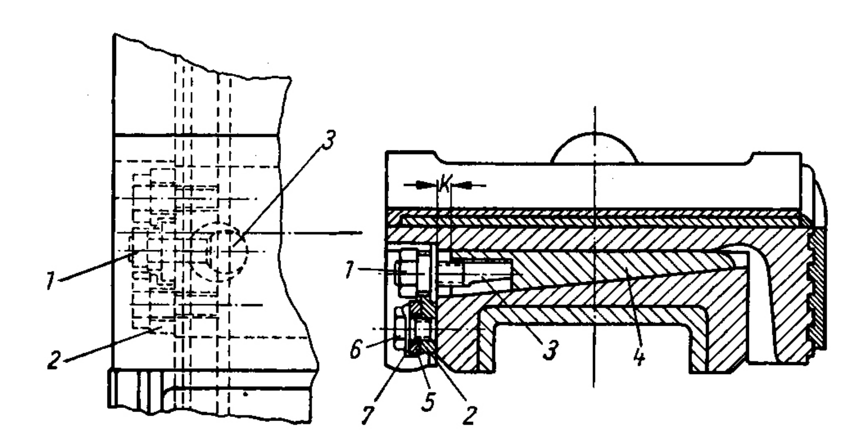


Bild 103. Nachstellvorrichtung des Mangoldlagers

1 Stellmutter
2 Führungsstück
3 Schleppkeilschraube
4 Keil
5 Sicherungsstück
6 Sicherungsschraube
7 Sicherungsblech

6.24 Schäden an Federung und Ausgleich

Ungleichmäßige Auslastung der Lokomotive, Überladen des Tenders und schlechte Gleislage können zum Bruch von Tragfedern und anderen Teilen der Federung und des Ausgleichs führen.

Gründe für Federbrüche

Gebrochene Federn oder Federstützen bilden stets eine Betriebsgefahr. Bei einer **gebrochenen Hauptfederlage** ist die Feder nicht mehr in der Lage, die gesamte, auf dem Rad ruhende Last aufzunehmen. Dieses Rad wird entlastet und kann durch Schlingerbewegungen der Lokomotive oder Anlaufen des Rades in der Kurve aufsteigen und entgleisen.

Hauptfederlage gebrochen

Durch **Bruch einer Federstütze** wird das Rad völlig entlastet, und die Entgleisungsgefahr ist noch größer.

Federstütze gebrochen

Bricht eine Federspannschraube oder ist ihr Gewinde überdreht, so daß sich die Muttern abstreifen, dann kann die Last des Rahmens nicht mehr auf die Federn übertragen werden, bzw. der betreffende Ausgleichhebel wird an dem einen Hebelarm plötzlich völlig entlastet. Es findet kein Ausgleich der Lasten mehr statt.

Federspannschraube gebrochen

Diese Unregelmäßigkeiten an der Federung und dem Ausgleich machen sich durch harten Schlag oder durch Schwankungen im Lauf der Lokomotive bemerkbar. Die Lokomotive ist sofort anzuhalten. Gebrochene Federspannschrauben, Ausgleichhebel oder Ausgleichhebelbolzen machen die Lokomotive laufunfähig.

Harter Schlag Schwankungen

Sind **eine Hauptfederlage oder eine oder zwei Nebenfederlagen gebrochen,** kann die Lokomotive vorsichtig mit verminderter Geschwindigkeit bis zum nächsten Bahnhof fahren. Dort ist der Zug durch eine Ersatzlokomotive zu übernehmen.

Alle Bolzen und Buchsen des Ausgleiches und der Federung müssen große Kräfte übertragen. Sie verlangen deshalb stets gute Pflege und Schmierung. Die versenkten Schmierbohrungen oberhalb der tragenden Bolzen müssen stets offen und in sauberem Zustand bleiben. Fehlen Pflege und Schmierung, so sind die Bolzen und Buchsen nach kurzer Zeit so stark abgenutzt, wie es Bild 104 zeigt.

Abnutzung der Bolzen des Ausgleichs

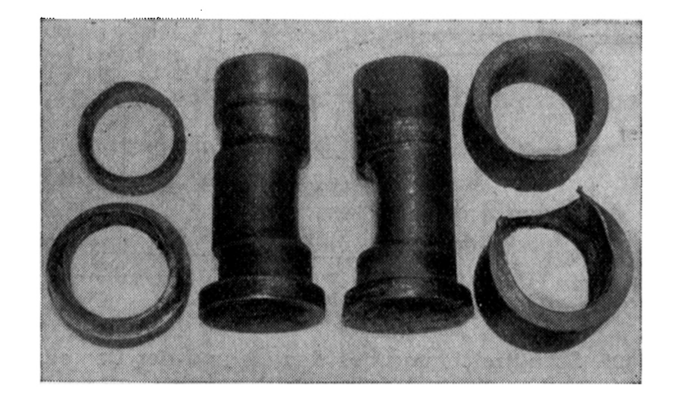


Bild 104. Stark abgenutzte Bolzen und Buchsen der Ausgleichhebel einer Lokomotive

Diese Ausgleichvorrichtung konnte bei plötzlicher Belastung nur noch außerordentlich schwer einen Ausgleich herbeiführen. Federbrüche und Entgleisungen waren die Folge.

Beilagen verhindern Federung

Nach Entgleisungen oder Achsarbeiten müssen unbedingt die zum Abfangen der Lokomotive zwischen Achsbuchse und Rahmenausschnitt bzw. zwischen Achsbuchse und Achsgabelsteg gelegten Beilagen (Eisenstücke) wieder entfernt werden. Geschieht dies nicht, dann wird die Federung behindert. Die Lokomotive entgleist.

7 Sonstige Schäden an den allgemeinen Einrichtungen der Lokomotive

7.1 Störungen an der elektrischen Beleuchtung

7.11 Lichtmaschine springt nicht an oder kommt nicht auf volle Spannung und Drehzahl

Die Lokomotiven sind in der Regel mit einem Turbogenerator von 0,5 kW Leistung ausgerüstet. Ein Drosselschieber steuert unmittelbar den Dampfeintritt in die Dampfturbine.

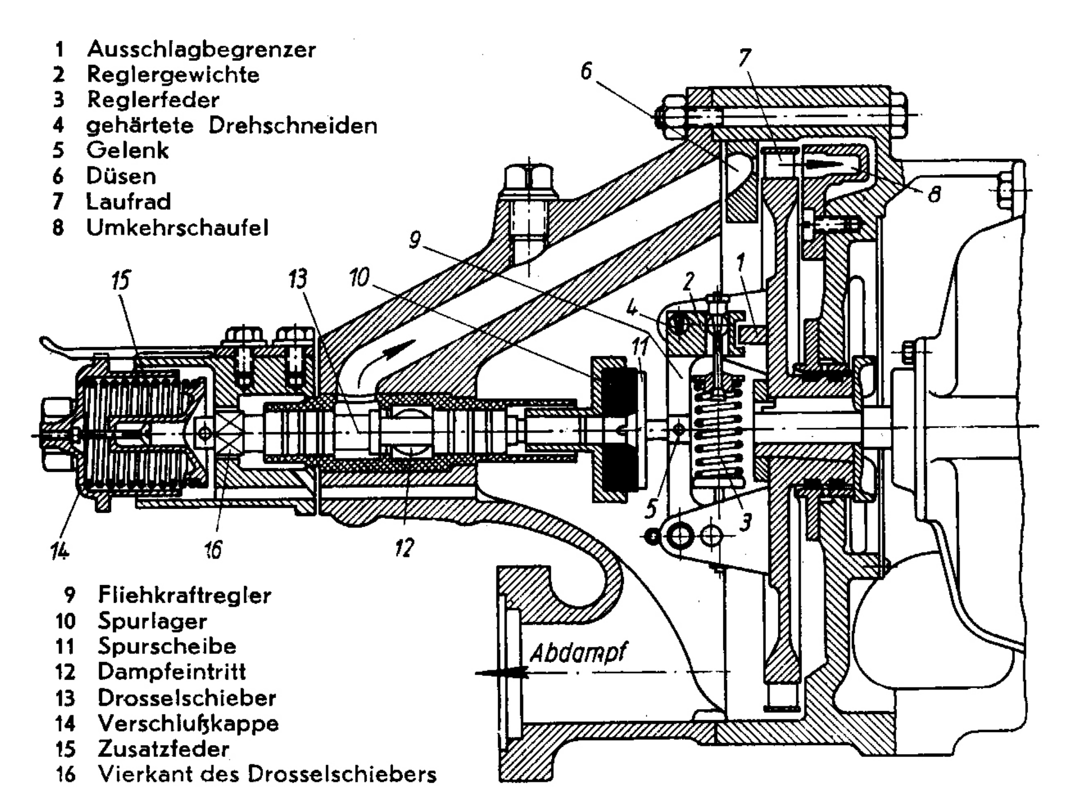


Bild 105. Schnittzeichnung des Reglers und der Dampfturbine des 0,5 kW-Turbogenerators

Drosselschieber verschmutzt

Läuft die Lichtmaschine nicht an oder brennen die Lampen dunkel und unruhig, ist dies ein Zeichen dafür, daß die Turbine trotz gleichbleibenden Kesseldruckes nicht genügend beaufschlagt wird, somit nicht auf volle Drehzahl kommt und auch nicht die volle Spannung erzeugt.

Die Ursache hierfür ist gewöhnlich eine Hemmung der Bewegung des Drosselschiebers. Er ist verschmutzt oder hat Kesselstein angesetzt.

Jetzt ist das Anlaßventil zur Lichtmaschine zu schließen und danach langsam wieder zu öffnen. Gegebenenfalls wird das Öffnen und Schließen nochmals wiederholt. Der Drosselschieber macht dadurch mehrfach einen vollen Hub, und der Schmutz kann fortgeschwemmt werden.

Kohlenscheibe abgenutzt

Läuft die Maschine an, aber die Lampen brennen noch immer dunkler als üblich, so kann sich auch die Kohlenscheibe um mehr als 5 mm abgenutzt haben. Die Umdrehungszahl des Turbogenerators hat sich dadurch um etwa 100 Umdr/min erniedrigt; sie beträgt dann nur noch 3500 statt 3600 Umdr/min.

Nachstellen des Drosselschiebers

Das Bw kann durch Nachstellen des Drosselschiebers (Bild 105) die Umdrehungszahl wieder erhöhen. Eine halbe Schieberdrehung nach links erhöht die Drehzahl um 100 Umdr/min; bei einer halben Umdrehung nach rechts würde die Drehzahl um 100 Umdr/min erniedrigt.

Nach jeder Regulierung der Drehzahl muß geprüft werden, ob die Maschine im Leerlauf nicht durchgeht.

Ermittlung eines fehlerhaften Stromkreises

Leuchten die Lampen überhaupt nicht, müssen die Stromkreise ausgeschaltet und die Sicherungen ausgewechselt werden. Brennen die Sicherungen erneut durch, so wird dadurch der fehlerhafte Stromkreis angezeigt.

Bei Fehlern in der Hauptstromleitung ist die Lichtmaschine abzustellen und Notbeleuchtung zu verwenden.

Anlaßventil undicht Entwässerungsventil sitzt fest

Wenn das Anlaßventil zur Lichtmaschine stark undicht ist und gleichzeitig das Entwässerungsventil festsitzt, sammelt sich Wasser in der Rohrleitung und im Turbinengehäuse an. Beim Öffnen des Anlaßventils springt die Lichtmaschine jetzt ebenfalls nicht an.

Man muß das Entwässerungsventil herausnehmen und reinigen und nach Entwässerung von Gehäuse und Rohrleitung wieder einsetzen. Im Heimat-Bw ist außerdem das Anlaßventil zu dichten und im Entwässerungsventil ggf. eine neue Feder einzusetzen.

7.12 Durchgehen oder Aussetzen der Lichtmaschine

Reglerfeder gebrochen

Drehzahlregler falsch eingestellt

Brennen die Lampen plötzlich immer heller, so ist die Drehzahl der Lichtmaschine zu hoch gestiegen. Die Ursachen können sein: **gebrochene Reglerfeder des Fliehkraftreglers** oder **falsche Einstellung des Drehzahlreglers.** Da die Gefahr besteht, daß die Lichtmaschine durchgeht und zerstört wird, muß zunächst die Dampfzufuhr abgesperrt werden. Nach dem Ausschalten sämtlicher Lampen wird das Anlaßventil wieder langsam geöffnet. Die Drehzahl der Lichtmaschine muß nun von Hand durch Drosselung des Anlaßventils reguliert werden. Die Lampen werden nacheinander wieder eingeschaltet und ihre Leuchtkraft beobachtet; diese darf nicht stärker als normal sein.

Wasser übergerissen

Wenn der Wasserstand im Kessel zu hoch gehalten wird, besteht die Gefahr des **Überreißens von Wasser in die Dampfturbine.** Die Lichtmaschine setzt dadurch aus. Sobald alles Wasser verdampft ist, läuft sie wieder an.

7.13 Spannung trotz normaler Drehzahl zu gering

Kollektor verschmutzt

Sind die **Kohlenbürsten und der Kollektor stark verschmutzt,** dann gibt die Lichtmaschine trotz normaler Drehzahl keine oder nur wenig Spannung.

Der Kollektor ist von Zeit zu Zeit mit einem sauberen Lappen zu reinigen. Ist die Verschmutzung sehr stark, so kann der Lappen mit etwas Benzin getränkt werden.

Eine rauhe und verschmutzte Kollektoroberfläche kann während des Laufens mittels abgenutzter, feinster Schmirgelleinwand und eines schmalen Stückes Holz gereinigt werden. Das Holz muß dem Radius des Kollektors angepaßt sein. Nach dem Schleifen muß der Kollektor nochmals mit einem sauberen Lappen von Kupfer- und Glasstaub gereinigt werden.

Dieses Glätten des Kollektors wird am besten von eingearbeiteten Fachkräften der Werkstatt ausgeführt.

Bürstenbrille verstellt

Ein weiterer Grund für zu geringe Spannung trotz normaler Drehzahl kann das **unsachgemäße Verstellen der Bürstenbrille** sein.

Sie ist durch die Werkstatt richtig einzustellen.

7.2 Schäden und Störungen am Sandstreuer

Die Sandstreueinrichtung muß zu jeder Zeit betriebsbereit sein.

Feuchter Sand

Feuchter, grobkörniger Sand kann durch die Wühldüse (Bild 106) nicht aufgewirbelt werden, fließt nicht durch das Sandsieb und verstopft die Sanddüsen. Bedingung ist deshalb trockener, feinkörniger Sand. Das Sieb darf nur Löcher von 2 mm ∅ besitzen.

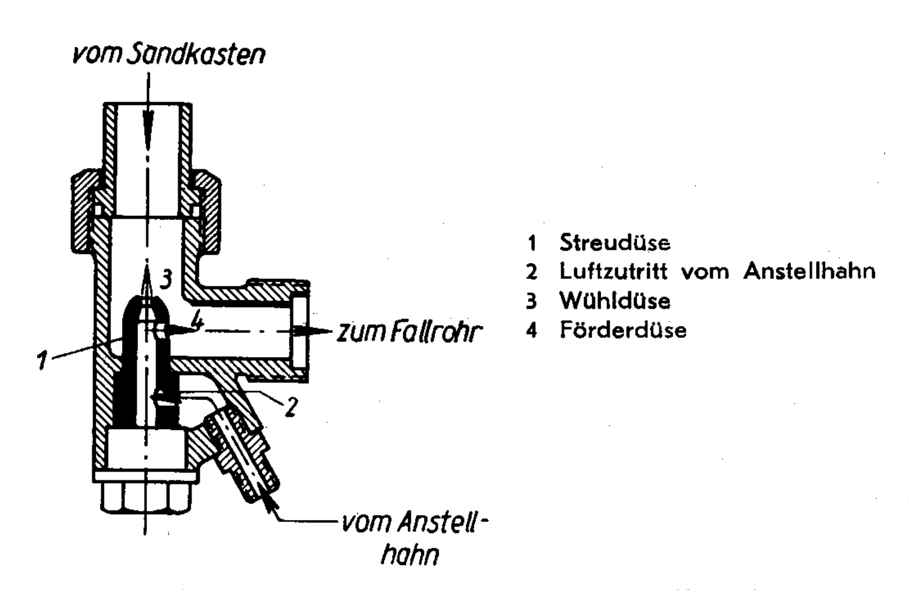


Bild 106. Wühldüse und Förderdüse des Knorr-Sandstreuers

Starke Knicke im Fallrohr

Sind die Sandfallrohre mit zuwenig Gefälle und zu starken Knicken verlegt, dann fließt der Sand schlecht ab und staut sich im Rohr.

Fallrohrmündung zu hoch

Die Mündungen der Sandrohre müssen genau auf den Schienenkopf führen und dürfen nicht zu hoch über SO liegen, da andernfalls der Sand neben die Schienen fließt bzw. vom Winde verweht werden kann. Sie

dürfen laut § 28 Abs. 8 der BO allerdings höchstens bis auf 65 mm über SO herabreichen. Sandrohre vor seitlich nicht verschiebbaren Achsen dürfen bis auf 55 mm über SO reichen.

Sandrohre verstopft

Durch Feuchtigkeit können sich die Mündungen der Sandrohre verstopfen. Leichte Schläge mit dem Hammer gegen das Rohr lassen den Sand wieder abfließen.

1 Druckluftrohr
2 Düsen
3 Deckel
4 Borsigsche Sandtreppe
5 Sandrohr

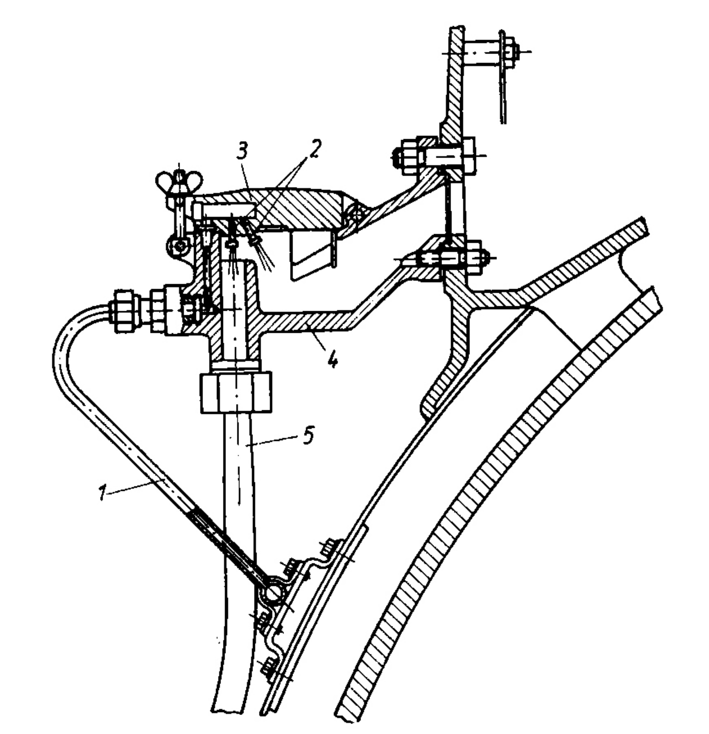


Bild 107. Sandstreueinrichtung am Sandkasten mit Sandtreppe

Düsen verstopft

Wird der Hauptluftbehälter längere Zeit nicht entwässert, so reißt die Preßluft beim Anstellen des Sandstreuers viel Feuchtigkeit durch die Wühldüse in den Sandkasten. Der Sand wird feucht, die Düsen verstopfen sich.

Luftrohr gerissen
Düsengehäuse undicht

Ist das Luftrohr vom Anstellhahn zur Sanddüse gerissen oder sind die Flansche an den Sandrohren oder der Deckel des Düsengehäuses undicht, dann geht ein großer Teil der Luft verloren. Die Besandung wird mangelhaft oder sogar aufgehoben (Bild 107).

Beim Dienstbeginn und beim letzten Halt vor einer längeren Steigungsstrecke ist die Wirkungsweise des Sandstreuers zu prüfen.

7.3 Schäden an den Schmiervorrichtungen

7.31 Allgemeine Störungen an den Schmierpumpen

Die unter Dampf laufenden Teile der Dampfmaschine erhalten das Öl durch Schmierpumpen. Die Ölmengen sind für die einzelnen Schmierstellen genau einzustellen.

Ölmengen zu gering

Erhalten Schieber und Zylinder zuwenig Öl, so laufen sie trocken. Dadurch unterliegen die Schieber- und Kolbenringe sowie die Schieberbuchsen und Zylinderlaufflächen einem sehr großen Verschleiß.

Schmierung zu stark

Zu stark eingestellte Schmierung hat den Ansatz von Ölkohle im Schieberkasten und im Zylinder sowie an Kolben und Schiebern zur Folge. Durch die starken Verkrustungen setzen sich die Ringe der Schieber und Kolben fest und dichten nicht mehr ab. Der Dampf tritt nun von einer Schieber- oder Kolbenseite auf die andere. (Hoher Brennstoffverbrauch; Nachlassen der Leistung.) Die Ölkohle verstopft die Zylinderventile, verkleinert die schädlichen Räume und verengt den Blasrohrquerschnitt (siehe Bild 62). Die Vorwärmung geht zurück, da die Oberflächen der Vorwärmerrohre durch den stark gefetteten Abdampf mit einer Ölschicht überzogen werden.

Antrieb schadhaft

Der Antrieb der Ölpumpe erfolgt von der letzten Kuppelachse aus. Wird dieser Antrieb schadhaft, können die Pumpen von Hand durchgekurbelt werden.

7.32 Schmierpumpen älterer Bauart (Michalk, Dicker und Werneburg)

Fördermengen

Um eine genaue Einstellung der zu fördernden Ölmengen zu erhalten, sind die Pumpen mit Einstellskalen versehen. **Fehlt diese Skala** oder ist sie unleserlich geworden, dann wird der **Ölverbrauch am Ölbehälter abgelesen.** Die Entfernung der Eichstriche beträgt 10 mm, die Ölmenge zwischen 2 Eichstrichen genau 40 g.

Förderung gehemmt

Sind die von der Pumpe geförderten Ölmengen zu gering, können die **Ölsiebe zugesetzt** oder die **Pumpenelemente (Verteiler) undicht** sein.

Zur Vermeidung von Siebverstopfungen müssen die Siebe aller 3 Monate aus den Ölgläsern ausgebaut und gereinigt werden.

Auswechslung der Pumpe

Fördern die Pumpenelemente nicht mehr oder nur noch mangelhaft, weil **die konischen Verteiler undicht** geworden sind, ist die Pumpe auszuwechseln.

7.33 Einheitsschmierpumpe Bauart Bosch

Einstellung der Fördermengen

Die Verbrauchsmengen werden am Einstellzeiger (16) der Boschpumpen eingestellt.

Eine Anzahl der Lokomotiven der BR 52 ist mit Boschpumpen ohne Einstellzeiger ausgestattet. Bei diesen Pumpen entsprechen die Schlitzschraubenköpfe im Innern den Zeigern der Normalausführung.

Rollenschaltwerk versagt

Fördert eine Bosch-Ölschmierpumpe nicht mehr, dann liegt es meistens am **Versagen des Rollenschaltwerkes** (23). Die **Walzen des Schaltwerkes sind ausgearbeitet** und greifen nicht mehr. Das Walzenlager muß im Bw nachgearbeitet werden.

Bruch des Ölstandsglases

Bricht das Ölstandsglas (20) des Boschölers, so ist der am Boden befindliche Dreiwegehahn (21) abzusperren. Durch Herausschrauben der oberen Verschlußschraube (22) kann nun das schadhafte Glas herausgenommen und durch ein neues ersetzt werden.

Ölleitung gebrochen

Bei **Bruch einer Ölleitung** oder starkem Undichtwerden einer Rohrverbindungsstelle während des Betriebes darf die Förderung des betreffenden Pumpenelementes **nicht** abgestellt werden. Der dazugehörige Rohrstutzen (24) auf der Pumpe muß entfernt und durch eine besondere, kurze

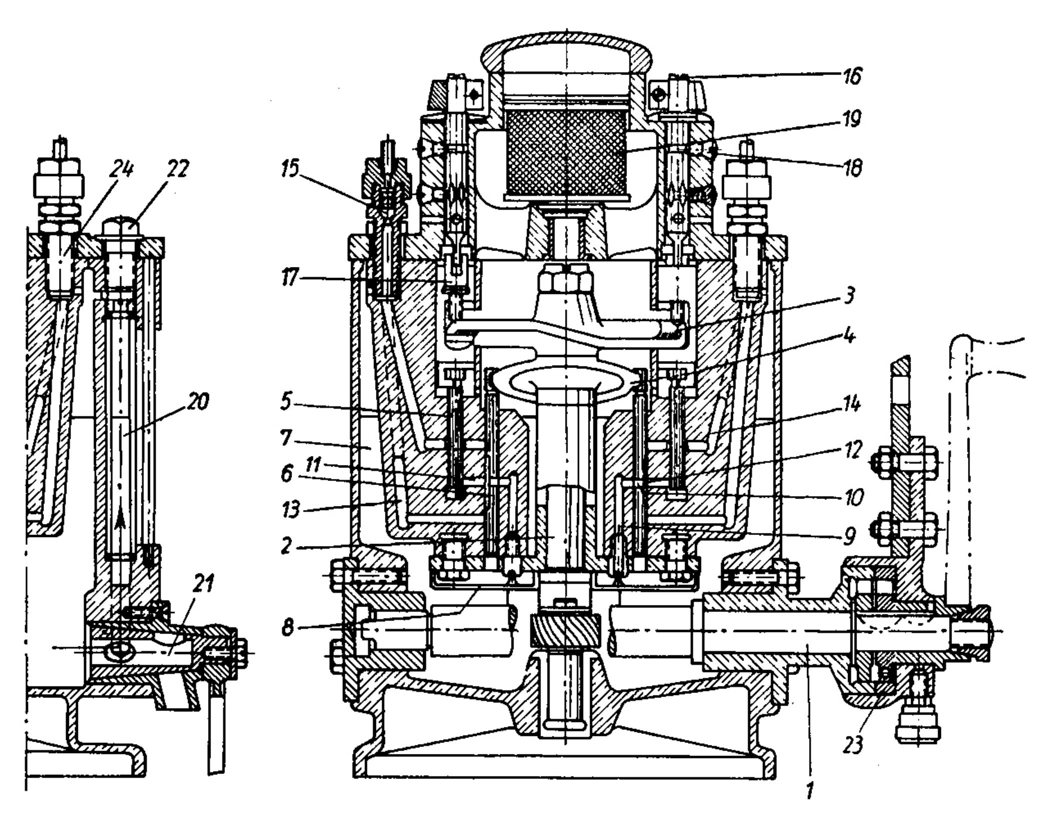


Bild 108. Hochdruckschmierpumpe Bauart Bosch

a) Ölstandsglas und Dreiwegehahn

1 Schmierpumpenwelle
2 Getriebewelle
3 Arbeitshubrad
4 Steuerhubrad
5 Arbeitskolben in Saugstellung
6 Steuerkolben
7 Behälter
8 Sieb
9 Ansaugleitung
10 Bohrung im Steuerkolben
11 Saug- und Druckkanal
12 Verbindungsmuschel

b) Pumpe in Saugstellung

13 Druckleitung
14 Druckleitung
15 Rückschlagventil im Ölauslaß
16 Einstellknebel, Zeiger
17 Regulierzapfen
18 Sicherungsschraube
19 Einfüllsieb
20 Ölstandsglas
21 Dreiwegehahn
22 Verschlußschraube zum Ölstandsglas
23 Rollenschaltwerk
24 Rohrstutzen

Verschlußschraube

Verschlußschraube ersetzt werden. Diese Verschlußschraube läßt in der oberen Bohrung des Pumpenelementes eine seitliche Bohrung offen, durch die das geförderte Öl in den Behälter (7) zurückläuft.

Verschlußschraube nicht vorhanden

Auf keinen Fall darf die schadhafte Ölleitung blind verflanscht werden, weil dadurch die Ölschmierpumpe beschädigt wird. Sollte die oben erwähnte kurze Verschlußschraube nicht vorhanden sein, dann genügt es, den betreffenden Rohrstutzen um 2 Umdrehungen herauszuschrauben und dann mit der Gegenmutter wieder am Deckel zu befestigen.

Pumpe fördert kein Öl

Fördert die Pumpe überhaupt kein Öl, dann können der **Schneckenradantrieb oder das Arbeits- (3) bzw. Steuerhubrad (4) schadhaft** sein. Die Ölförderung hört auch auf, wenn die **Führungsköpfe** der Arbeitskolben (5) oder der Steuerkolben (6) **ausgebrochen** sind.

Die Schmierpumpe muß ausgewechselt werden.

7.34 Michalk-Hochleistungs-Ölschmierpumpe Typ JM

An Stelle eines Boschölers erhalten die Neubaulokomotiven und die rekonstruierten älteren Lokomotivgattungen Hochleistungs-Ölschmierpumpen Typ JM von Michalk (Bild 109).

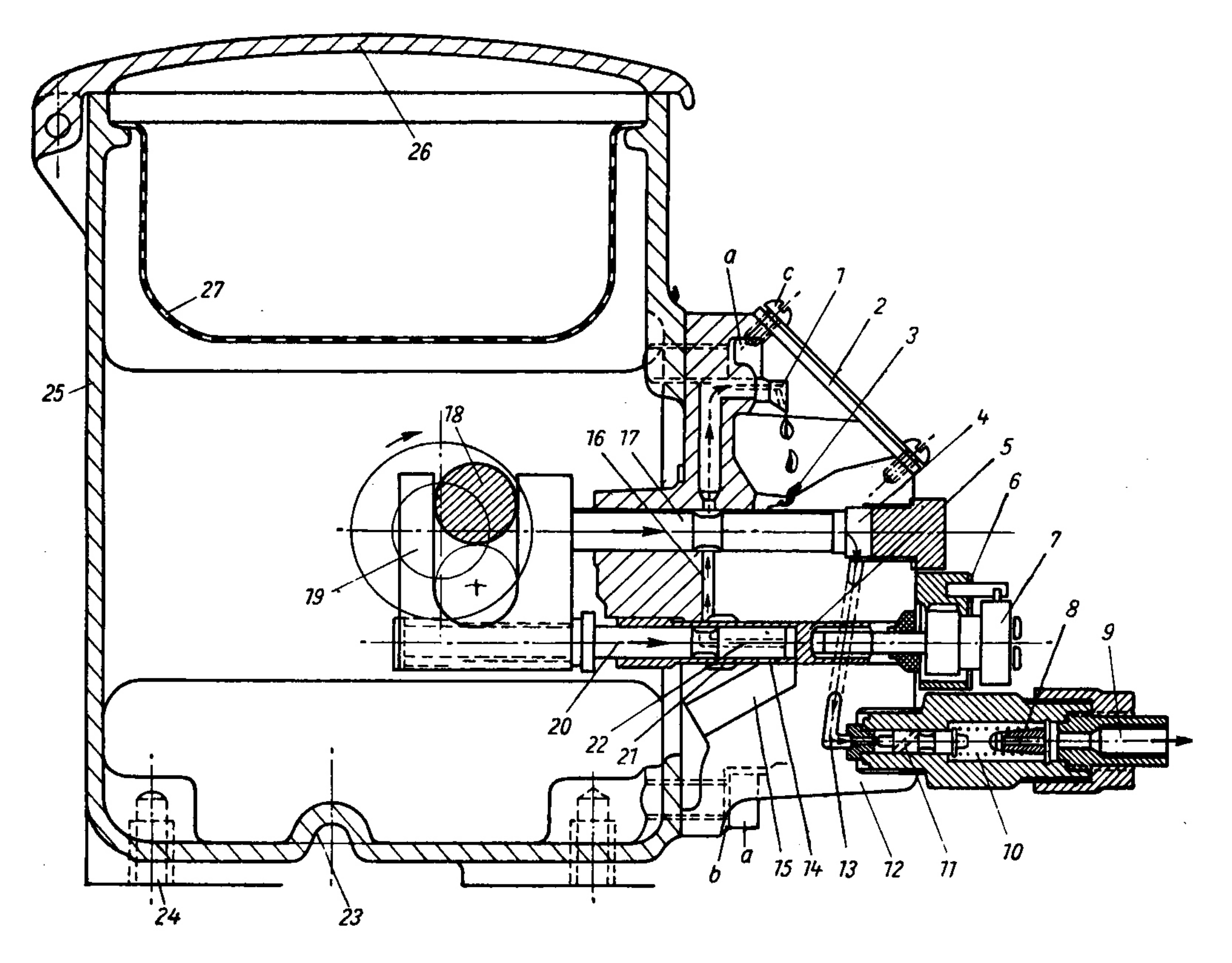


Bild 109. Michalk-Hochleistungs-Ölschmierpumpe Typ JM

1 Tropfdüse
2 Fenster
3 Ansaugkanal des Druckkolbens
4 Zylinderraum
5 Zubringerkolbenbüchse
6 Skala mit Einteilung von 0 bis 8
7 Stellschraube, von 0 bis 8 einstellbar
8 Kanal zum Rohranschluß
9 Rohranschluß
10 Feder
11 Ventil
12 gesamtes auswechselbares Element
13 Kanal zwischen Druckzylinder und Ölventil
14 Kanal in der Zubringerkolbenbüchse
15 Ansaugkanal zwischen Ölbehälter und Zubringerkolbenbüchse
16 Steigkanal zur Tropfdüse
17 Druckkolben
18 Exzenterwelle
19 Gabel
20 Zubringerkolben
21 Ringnut
22 Kanal im Zubringerkolben
23 Aussparung für Heizrohr
24 Befestigungsbohrung
25 Ölbehälter
26 Einfülldeckel
27 Siebeinsatz

a) Elementenbefestigungsschraube
b) Dichtung
c) Halbrundschraube

7.341 Hinter einem Fenster über einem Ansaugkanal sammelt sich Öl

Das aus der Tropfdüse austretende Öl muß ständig von dem Druckkolben aus dem Ansaugkanal entnommen und in die Ölleitung gedrückt werden. Sammelt sich über dem Ansaugkanal Öl an und verschmutzt das Fenster, so hat sich das Öl in der Ölleitung gestaut. Es ist entweder **Luft in die Ölleitung** gelangt, oder die an diesem Anschluß liegende **Ölsperre** oder der **Schmierleitungsverteiler** (Bild 110) sind **schadhaft.**

Luft in der Ölleitung

Ölsperre schadhaft

Ölverteiler schadhaft

Zunächst ist der Anschluß am Schmierleitungsverteiler (7) abzunehmen, welcher in der vom schadhaften Pumpenelement kommenden Ölleitung liegt. Tritt beim Durchkurbeln der Pumpe Öl aus der Leitung aus, dann kann eines der Elemente des Ölverteilers festsitzen.

Prüfen der Ölleitung

Nach Befestigung der Anschlußleitung am Verteiler ist einer der nach den Schmierstellen führenden Anschlüsse (1 bis 6) zu lösen. Sitzt ein Element fest, dann kann keins der zwangsgesteuerten Elemente fördern; es würde am gelösten Anschluß **kein Öl** austreten. Nun muß eine der Schrauben (8) eines Verteilerzylinders (9) geöffnet und der betreffende Verteilerkolben in seine Endlage verschoben werden. Läßt sich der Kolben nicht verschieben oder tritt nach dem Schließen der Schraube (8) beim Durchkurbeln noch kein Öl aus, dann sind sämtliche Verteilerkolben nacheinander auszubauen und mit einem sauberen Lappen zu reinigen. Größte Sauberkeit ist notwendig, da die feinste Stoffaser die Kolben in ihrem Lauf behindern kann. Die Kolben dürfen nicht verwechselt werden.

Prüfen der Einzelelemente des Ölverteilers

Schließlich müssen noch die Prüfschrauben der Ölsperren an den vom Verteiler ausgehenden Ölleitungen geöffnet werden. Die Pumpe ist so lange durchzukurbeln, bis an jeder Prüfschraube Öl austritt.

Prüfen der Ölsperren

7.342 Eine von der Ölschmierpumpe Typ JM ausgehende Ölleitung ist gebrochen

Die Ölleitung muß stillgelegt werden. Keinesfalls darf der Rohranschluß an der Pumpe blind verflanscht werden. An dem Anschluß wird eine Reserveölleitung nach der Einfüllöffnung des Ölbehälters der Pumpe angebracht.

Ölleitung stillegen

7.35 DK-Schmierpumpen

Die Fördermengen sind an den Einstellschrauben auf dem Pumpendeckel einzustellen.

Fördermengen

Bei den entfeinerten DK-Schmierpumpen wird durch **Verstellen der Federhülse** das Hubspiel begrenzt und somit der Gesamtverbrauch geregelt.

Bei den DK-Schmierpumpen wird häufig ein **Verschleiß der Kolben** festgestellt. Die Förderung der Pumpe läßt dann stark nach; sie muß ausgewechselt werden.

Verschleiß der Kolben

Die **Hubstößel oder Hubspindeln nutzen sich** des öfteren am Umfang und an der unteren Angriffsfläche **ab.** Die Spindel dichtet dann nicht mehr einwandfrei gegen das Innere des Dampfzylinders der Pumpe ab. Die Hubspindeln können von Spezialschlossern ausgewechselt werden.

Hubstößel abgenutzt

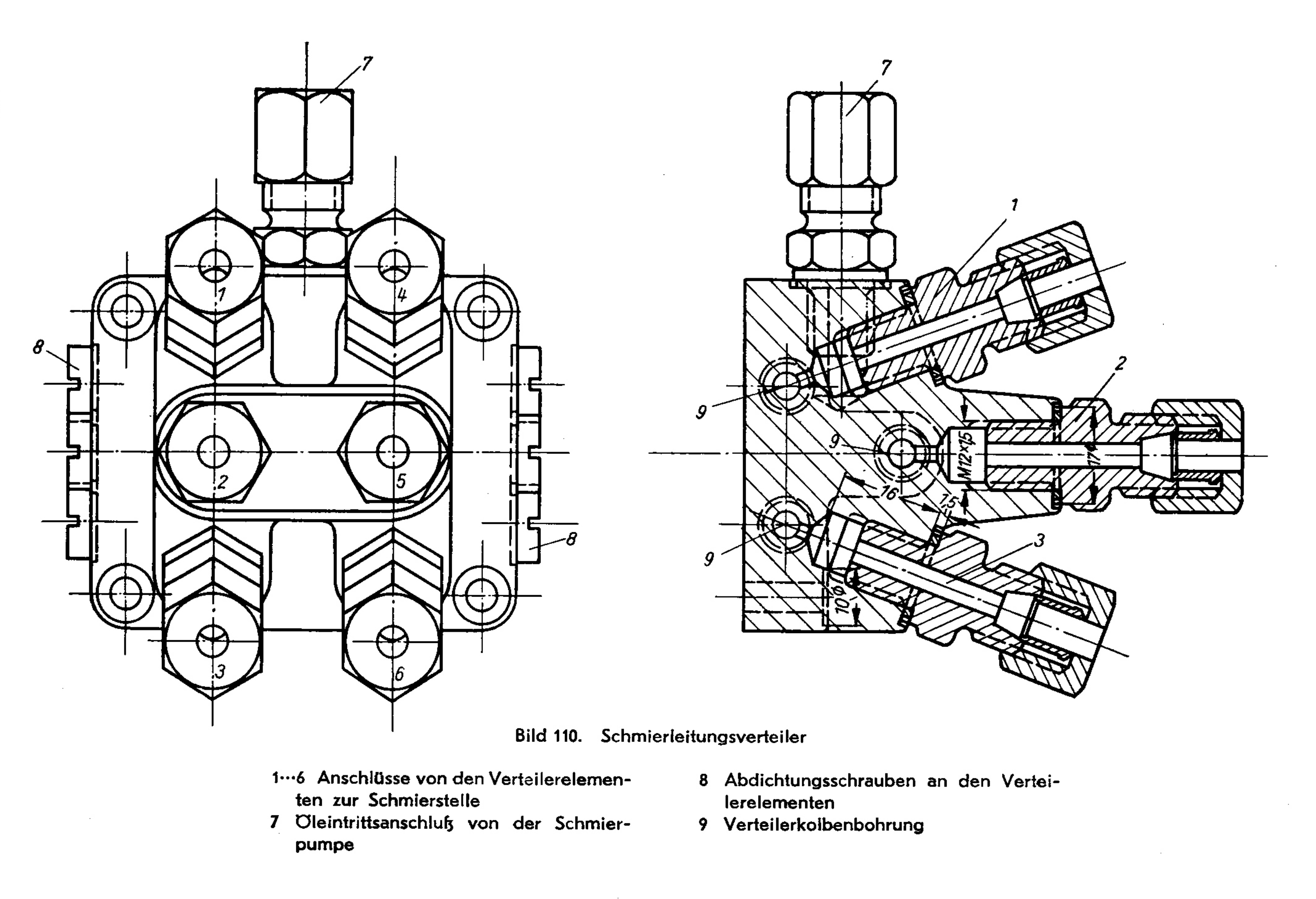


Bild 110. Schmierleitungsverteiler

1…6 Anschlüsse von den Verteilerelementen zur Schmierstelle
7 Öleintrittsanschluß von der Schmierpumpe
8 Abdichtungsschrauben an den Verteilerelementen
9 Verteilerkolbenbohrung

Müssen DK-Schmierpumpen ausgewechselt werden, so treten an ihre Stelle heute gewöhnlich die neueren Michalk-Ölschmierpumpen der Typen JMK 2, JMK 3 oder JMK 5.

7.36 Ölsperren

Am Ende der Ölleitungen sind Ölsperren angebracht, die durch den Druck der Schmierpumpe geöffnet werden und das Öl zu den Schmierstellen gelangen lassen (Bild 111).

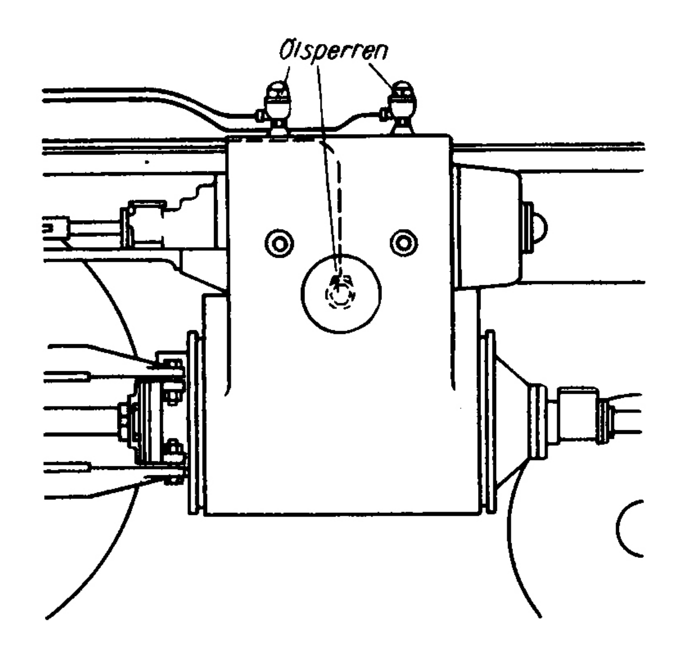
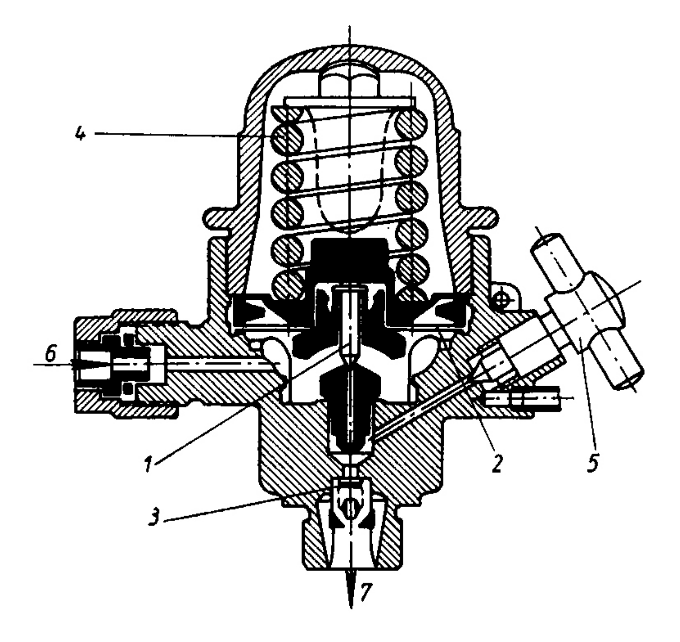


Bild 111. Ölleitung mit Ölsperren am Dampfzylinder



1 federbelastetes Ventil
2 Federplatte (Membran)
3 Rückschlagventil
4 Feder
5 Prüfschraube
6 Anschluß von der Schmierpumpe
7 zur Schmierstelle

Bild 112. Olva-Membran-Ölsperre

7.361 Schieber, Kolben und Blasrohr stark verkrustet oder Zylinder riefig; die Leistung der Lokomotive läßt nach

Ölsperren undicht

Wenn die **Ölsperren undicht** sind, entleeren sich im Stillstand der Lokomotive die Ölleitungen; das Öl fließt durch die undichten Ölsperren in die Schieberkästen und Zylinder. Während des Leerlaufes der Lokomotive wird das Öl durch die undichten Sperren aus den Leitungen gesaugt. Schieber und Kolben erhalten dadurch zu Beginn des Leerlaufes zu reichlich Öl; das überschüssige Öl setzt sich an den Schiebern und Kolben, den Zylinderdeckeln und am Blasrohr fest und verkrustet.

Leersaugen der Ölleitungen beim Leerlauf

Ölmangel beim Anfahren

Beim Anfahren der Lokomotive nach längerem Stillstand werden die Zylinderventile geöffnet. Dabei reißen das Kondensat und der Dampf das angesammelte Öl mit ins Freie, und Schieber und Kolben laufen ohne Öl, bis die Leitungen von der Schmierpumpe bis zur Ölsperre wieder gefüllt sind. Wiederholt sich dieses Trockenlaufen mehrfach, so werden Schieber- und Kolbenringe stark abgenutzt und die Zylinderwandungen riefig und unrund. Der Kohleverbrauch steigt, und die Leistungsfähigkeit der Lokomotive läßt nach.

Starke Abnutzung

Nach dem Leerlauf

Wenn nach dem Leerlauf der Lokomotive der Regler wieder geöffnet wird, laufen Kolben und Schieber ebenfalls trocken, bis die Ölleitungen wieder gefüllt sind. Die während des Leerlaufes eingetretenen Verkrustungen und der folgende Ölmangel führen wiederum zu hohem Verschleiß.

Großer Verschleiß

Undichte und schadhafte Ölsperrventile müssen baldigst durch aufgearbeitete oder neue ersetzt werden.

7.362 Störungen an der Woerner-Ölsperre

Spiralfeder erlahmt

Die älteren Lokomotivgattungen und ein großer Teil der Lokomotiven der Anschlußbahnen mit eigener Betriebsführung sind noch mit der Woerner-Ölsperre mit Nadelventil ausgerüstet. Beim **Erlahmen der Spiralfeder** des Absperrventils drückt der Dampf in die Ölsperre. Wird das Nadelventil durch den Öldruck geöffnet oder ist auch dessen Feder erlahmt, dann tritt der Dampf in die Ölleitung und von hier in die Ölpumpe. Im Stillstand und während des Leerlaufes wird die Ölleitung entleert.

Dampf in der Ölleitung

Die Sperre ist auszuwechseln.

Nadelspitze abgenutzt

Ist die **Nadelspitze abgenutzt,** abgezehrt oder durch Ölrückstände verkrustet, so wird die Ölsperre ebenfalls undicht und unbrauchbar.

Sie muß durch eine aufgearbeitete ersetzt werden.

7.363 Schadhafte Olva-Ölsperren

Rückschlagventil oder Membran schadhaft

Bei der Olva-Ölsperre (Bild 112) kann nach längerer Betriebszeit ebenfalls **die Federkraft des oberen Ventils** (1) oder des Rückschlagventils (3) nachlassen. Auch die **Federplatte (Membran)** (2) kann eine **bleibende Formveränderung** erleiden.

Kein Ölaustritt

Tritt beim Lüften der Prüfschraube bei arbeitender Ölpumpe aus der Tülle kein Öl aus, so erhält die Schmierstelle kein Öl.

Die Ölsperre ist auszuwechseln.

Dampfaustritt

Tritt **aus der Tülle Dampf,** ist zu prüfen, ob aus dem Anschluß der Ölleitung ebenfalls schon Dampf austritt.

Ist dies der Fall, muß die Ölsperre auch ausgewechselt werden.

Wasser in der Schmierpumpe

Wird **in den Schmierpumpen Wasser** festgestellt, dann kann es ebenfalls nur durch undichtes Rückschlagventil der Ölsperre nach dort gelangt sein.

Ölsperre und Rückschlagventil müßten in diesem Falle ausgewechselt werden.

7.364 Das Michalk-Ölsperrventil

Die gleichen Störungen wie bei der Olva-Ölsperre können auch beim Ölabsperrventil Bauart Michalk auftreten (Bild 113). Dieses Ventil enthält aber noch eine Sicherung gegen Störungen durch Schadhaftwerden der Federplatte.

Federplatte schadhaft

Um zu erreichen, daß die Schmierstelle auch dann noch mit Öl versorgt wird, **wenn die Federplatte (Membran)** (17) durch Werkstoffehler oder dergleichen **versagt,** ist noch eine Sicherungsplatte (28) eingebaut. Da der Ventilkegel (7) jetzt nicht von der Federplatte angehoben werden

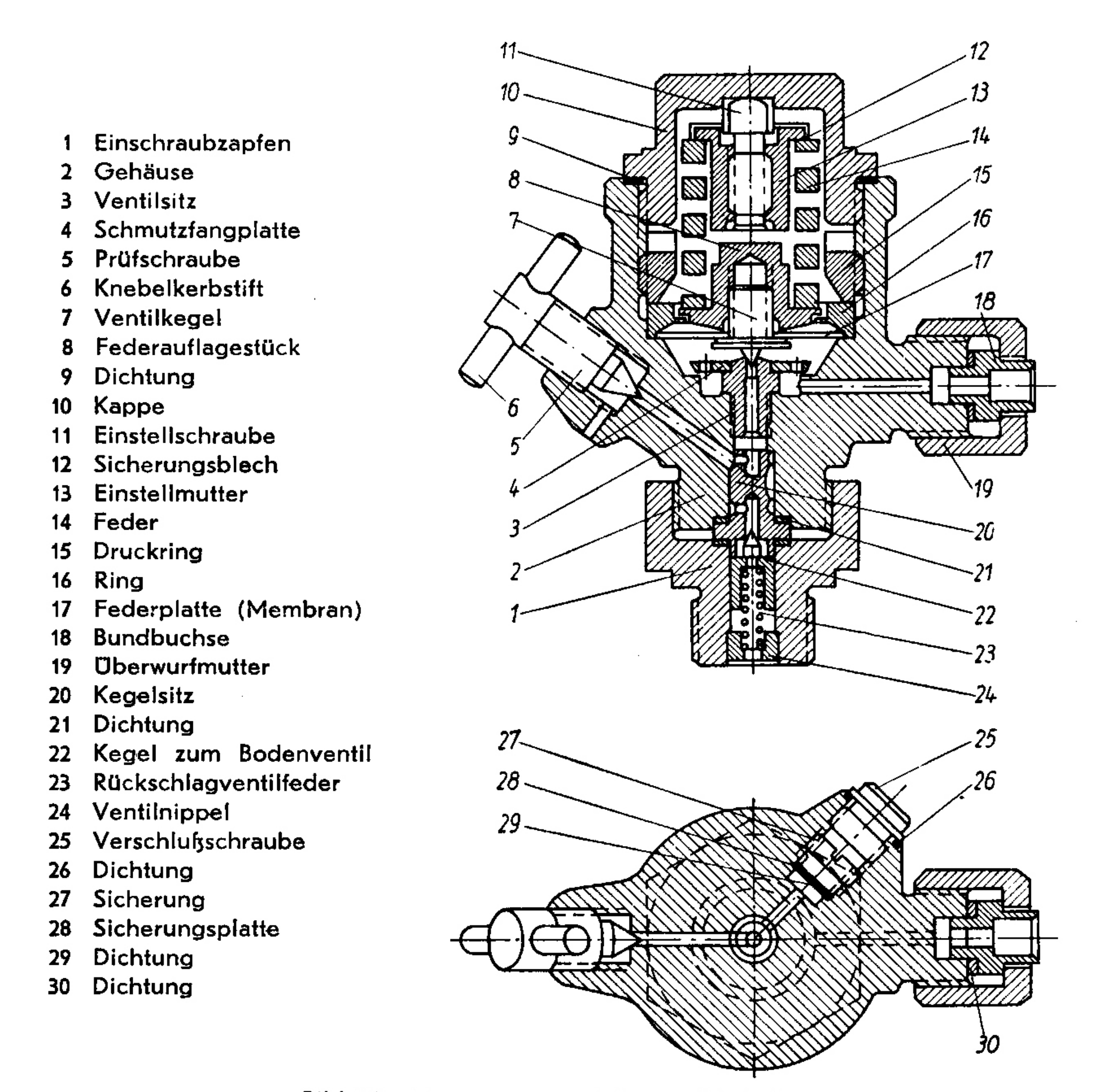


Bild 113. Öl-Absperrventil Bauart Michalk

Bruch der Sicherungsplatte

kann, steigt der Öldruck stark an. Dadurch **bricht die Sicherungsplatte** (28), und das Öl tritt durch den Kegelsitz (20) und den Kegel (22) zur Schmierstelle.

Zum Prüfen der Betriebsfähigkeit der Ölsperren haben sich zahlreiche Bahnbetriebswerke einen einfachen Prüfstand geschaffen. Die Ölsperren sollen bei 18 bis 20 atü öffnen.

8 Störungen am Tender

8.1 Heißlaufen der Tenderachslager

Ursachen

Die Ursachen für das Anwärmen und Heißlaufen von Tenderachslagern (Bild 114) sind in der Regel die gleichen wie für Lokachsen (Abschnitt 6.221). Die Möglichkeit eines Heißläufers ist allerdings größer als bei den Achslagern der Lokomotive.

Öl-verschmutzung

Die Gefahr der **Verschmutzung des Öles** und des Eindringens von Wasser in das Öl ist durch undichte oder offenstehende Achslagerdeckel sowie durch undichte Staubringe besonders groß.

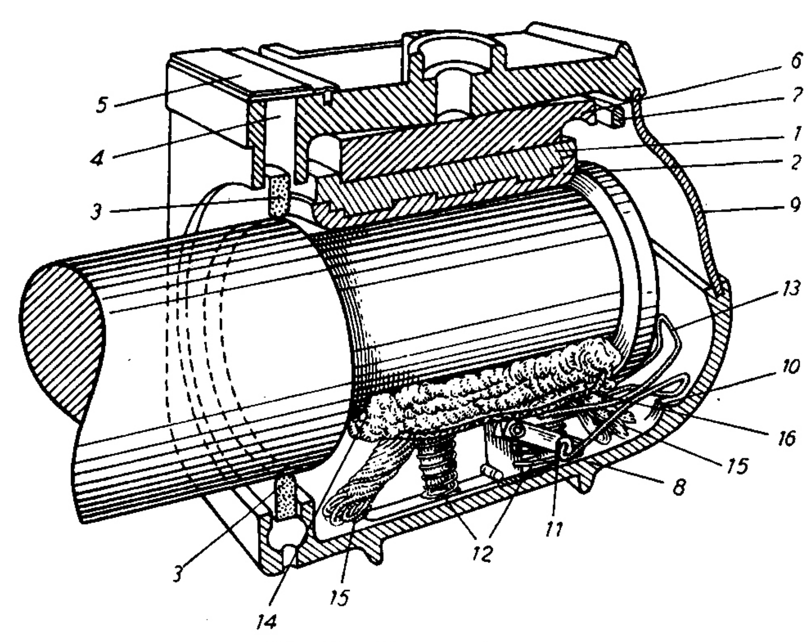


Bild 114. Tenderachslager

1	Achslagerschale	9	Achslagergehäusedeckel
2	Weißmetallausguß	10	Ölmarke
3	Staubring	11	Schmiergestell
4	Staubringtasche	12	Federn
5	Verschluß der Staubringtasche	13	Einsatzbügel
6	Keilzwischenstück	14	Schmierpolster
7	Keilsicherung	15	Saugdochte
8	Achslagergehäuse	16	Filzplatte

Schmierpolsterfedern schadhaft

Erlahmte oder gebrochene Federn des Schmierpolsters verhindern das Andrücken des Polsters an den Achsschenkel. Dadurch reißt der Ölfilm ab, das Lager wärmt sich an.

Die Federn sind aufzubiegen oder ein Holzkeil unter das Schmierpolster zu legen, damit es wieder an den Schenkel gepreßt wird. Im Bw ist das Polster zu erneuern.

Ein **verharztes oder verfilztes Schmierpolster** hat keine Saugfähigkeit mehr und führt zum Warmlaufen des Lagers. Das Polster ist aufzurauhen und mit Öl zu tränken. Im Bw wird ein neues Schmierpolster eingesetzt.

Schmierpolster verharzt

Wenn der Heißlauf schon so weit vorgeschritten ist, daß das Schmierpolster angesengt ist, dann muß festgestellt werden, ob der Achsschenkel bereits riefig geworden ist. Ist dies der Fall, kann die Fahrt nur noch mit verminderter Geschwindigkeit bis zum nächsten Überholungsbahnhof fortgesetzt und von dort eine Ersatzlokomotive angefordert werden.

Heißläufer

8.2 Schlingern und unruhiger Lauf des Tenders

Wenn die **Stoßpufferfedern erlahmt** oder gebrochen sind, dann bilden Lokomotive und Tender keine zusammenhängende Masse mehr. Der Tender beginnt zu schlingern und unruhig zu laufen.

Stoßpufferfedern erlahmt

Im übrigen treffen die im Abschnitt 6.15 geschilderten Folgen von Schäden an der Kupplung zwischen Lokomotive und Tender für den Tender im gleichen Maße zu.

Lose Schrauben der Achslagergleitplatten des Tenders können zu Entgleisungen führen. Die losen Schrauben oder Teile eines Schraubenkopfes geraten zwischen Achslagergleitplatte und Achslagerführung und können beim Befahren von Schienenstößen die Achse in der Hochlage festhalten.

Schrauben der Achslagergleitplatten lose

Wie bei den Gleitplatten der Lokomotivachslager und der Kreuzköpfe, müssen auch beim Tenderachslager die Senkkopfschrauben festen Sitz haben und mit Weißmetall vergossen werden.

Ungleiche Tragfedern können die Entgleisung wesentlich begünstigen, da das eine Rad stärker als das andere belastet wird. Die Stärke der Federblätter und die Anzahl der Federlagen müssen bei allen Rädern übereinstimmen.

Ungleiche Tragfedern

8.3 Störungen am Wasserkasten

Undichtigkeiten am Boden und den Seitennähten **des Wasserkastens** können den Ölfilm vom Drehzapfenlager und den Kugelstützzapfenlagern wegspülen und die Bewegungsfähigkeit der Drehgestelle beeinträchtigen. Das Wasser kann außerdem in die Tenderachslager eindringen und Heißlauf verursachen.

Wasserkasten undicht

Der Wasserkasten muß gedichtet werden.

Die Störungen, die durch **Anfrieren der Wassereinlaufdeckel,** durch Einfrieren der Wasserschläuche, Versagen der Tenderabsperrventile und **Anwärmen des Tenderwassers** eintreten, wurden im Abschnitt 2.1 behandelt.

Wassereinlaufdeckel angefroren

Warmes Tenderwasser

Wird der Wasserstand im Tender nicht richtig angezeigt, dann liegen **Mängel an der Schwimmereinrichtung** vor. Es wird festgestellt, ob sich der Schwimmer frei bewegen läßt. Es kann möglich sein, daß die Schwimmereinrichtung in der Stopfbuchse klemmt; sie müßte etwas gelöst werden. Wenn der Schwimmer trotzdem nicht an die Oberfläche des Wassers steigt, ist er schadhaft und hat sich mit Wasser gefüllt.

Schwimmereinrichtung schadhaft

Bis zum Erreichen der Heimatdienststelle muß der Wasserstand von der Wassereinlauföffnung aus beobachtet werden. Im Bw ist der Schwimmer zu entleeren und zu dichten.

9 Behandlung entgleister oder wegen Schäden liegengebliebener Lokomotiven

9.1 Behandlung entgleister Lokomotiven und Tender

Bei jeder Entgleisung werden die Achsen, Federn und Lager sowie der Rahmen und die Stangen stark überbeansprucht. Bei allen Teilen können Verbiegungen oder Brüche eintreten. Nach jeder Entgleisung ist deshalb eine eingehende Untersuchung vorzunehmen.

Leichte Entgleisung

Werden nach einer nur leichten Entgleisung bei der Untersuchung der Lokomotive keinerlei Verbiegungen oder Brüche und keine Behinderung von Federung und Ausgleich festgestellt, so kann die Lokomotive vorsichtig bis zum Bahnbetriebswerk fahren. Dort ist sie über einer Untersuchungsgrube nochmals genauestens zu untersuchen. In erster Linie müssen die Achsen je an 4 Stellen vermessen werden (Abschn. 6.2123). Werden dabei Schäden ermittelt, die im Bw nicht ordnungsgemäß behoben werden können, ist die Lokomotive einem RAW zuzuführen. Ergeben die Untersuchungen der Lokomotive und die Vermessung der Achsen keine Schäden, dann ist durch eine Probefahrt festzustellen, ob alle sich bewegenden Teile kalt laufen. Verläuft die Probefahrt ohne Anstände, kann die Lokomotive wieder in Betrieb gestellt werden.

Lokomotive zum RAW

Lokomotive wieder betriebsfähig

Diese einfache Nachprüfung ist nur bei leichten Entgleisungen zulässig. Unter einer **leichten Entgleisung** versteht man eine solche, die bei höchstens 15 km/h vor sich gegangen ist und bei der man nach der Lage der entgleisten Lokomotive und nach der Ursache der Entgleisung mit Bestimmtheit annehmen kann, daß weder Rahmen noch Achsen Schaden erlitten haben können.

Schwere Entgleisung

Alle anderen Entgleisungen sind als **schwere Entgleisungen** zu betrachten. Eine schwer entgleiste Lokomotive muß in jedem Falle einem RAW zugeführt werden.

Eine schwer entgleiste Lokomotive darf von der Unfallstelle bis zum untersuchenden Bw höchstens mit 15 km/h Geschwindigkeit gefahren werden, wenn nicht von der technischen Aufsicht des Gerätezuges eine noch geringere Geschwindigkeit angeordnet ist.

9.2 Lahmlegen von Lokomotiven

9.21 Zwillingslokomotiven

Wenn während der Fahrt Schäden am Triebwerk auftreten, muß der Lokomotivführer zunächst beurteilen, ob eine Ersatzlokomotive angefordert werden muß oder ob nach Lahmlegen einer Maschinenseite die Fahrt fortgesetzt werden kann. Die Leistung der Lokomotive wird aber beträchtlich geringer. Außerdem kann eine Zwillingslokomotive nicht wieder anfahren, wenn die noch betriebsfähige Maschinenseite im Totpunkt oder nahe dem Totpunkt zum Halten kommt.

Schleudern, Sandstreuen während des Schleuderns oder Wasserschlag führen häufig zum Verbiegen oder zum Bruch einer Treibstange. Die Treibstange muß abgebaut werden. Der Kreuzkopf ist in die hintere Totlage zu drücken und durch ein Spreizholz festzulegen. Spreizhölzer müssen stets auf der Lokomotive mitgeführt werden.

Treibstange schadhaft

Besonderheiten der betreffenden Lokomotivgattung, die entweder auf einem Schild am Kreuzkopf vermerkt sind oder die sich aus der Bauart der Lokomotive ergeben, sind beim Lahmlegen genauestens zu beachten, um weitere Zerstörungen zu vermeiden. Bei Lokomotiven der Gattung 57^{10-40} und 94^{5-18} ist am Kreuzkopf ein Schild angebracht, nach dem beim Lahmlegen der Lokomotive der Kreuzkopf 20 mm von der hinteren Kante der Gleitbahn entfernt sein muß, da sonst der Kuppelzapfen der vorderen Kuppelachse und der vordere Gelenkbolzen an den Kreuzkopf schlagen.

Besonderheiten beim Lahmlegen

Die Dampfkanäle, die zu dem lahmzulegenden Zylinder führen, müssen abgeschlossen werden. Der Antrieb des Schiebers wird durch Abnehmen der Lenkerstange und der Schwingenstange aufgehoben (Bild 115).

Auschalten der Steuerung

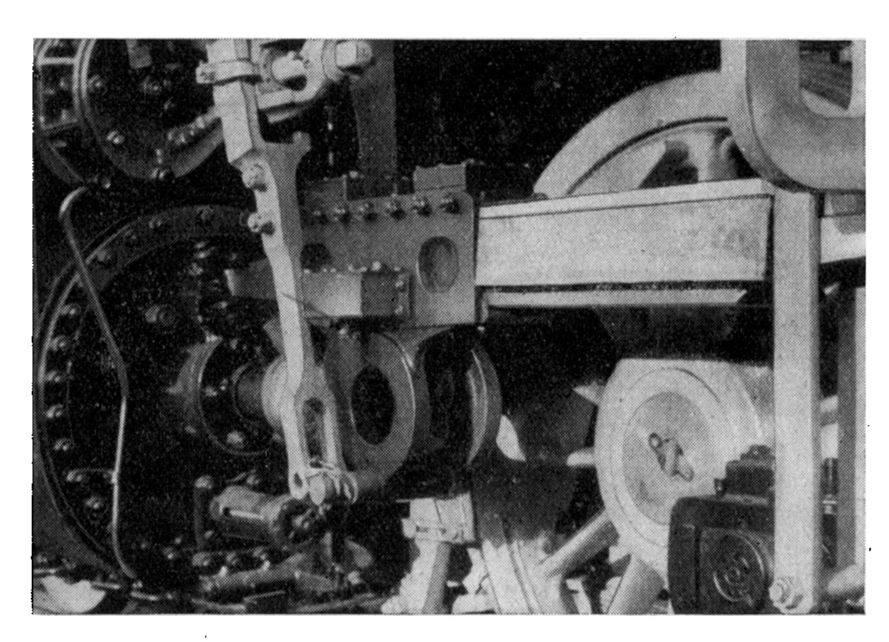


Bild 115. Lahmgelegte Lokomotive der BR 43

Dann ist der Schieber der beschädigten Lokomotivseite in Mittelstellung festzulegen. Die Steuerung wird auf Mitte gelegt und der Voreilhebel der lahmzulegenden Seite senkrecht gestellt. Nun steht der Schieber genau in Mittelstellung.

Bei den Lokomotiven mit Kolbenschiebern ist am hinteren, quadratischen Führungsende der Schieberstangen ein Körner angebracht. Wenn die Mitte der für die Feststellschraube vorgesehenen Bohrung in der hinteren Schieberstangenführung mit der Körnermitte auf der Schieberstange zusammenfällt, befindet sich der Schieber in Mittellage. Durch Anziehen der Feststellschraube wird der Schieber in dieser Stellung festgelegt.

Schieber in Mittellage festlegen

Die Zylinderventile der lahmgelegten Seite sind offenzuhalten. Die Nockenstange wird deshalb vom Ventilzug abgekuppelt und in geöffneter Stellung festgelegt.

Zylinderventile offenhalten

Flachschieber festlegen

Beim Flachschieber zieht man zum Festlegen des Schiebers lediglich die Schieberstangenstopfbüchse einseitig an.

Feststellwinkel

Da die Lokomotiven der Gattungen 42 und 52 keine Schiebergradführung, sondern eine Pendelaufhängung besitzen, wird zum Festlegen des Schiebers in Mittelstellung ein besonderer Feststellwinkel in den Werkzeugen und Geräten mitgeführt.

Schwingenstange abnehmen

Die Verbindung der Schieberschubstange mit dem Aufwerfhebel oder dem Hängeeisen muß durch Entfernen des Bolzens gelöst und die Schwingenstange abgenommen werden.
Schwinge, Schieberschubstange und Voreilhebel müssen nun an geeigneter Stelle mit Draht festgebunden werden.

Kuppelstange gebrochen

Muß eine gebrochene oder verbogene Kuppelstange abgenommen werden, dann ist stets auch die gleiche Kuppelstange auf der anderen Lokomotivseite abzunehmen.
Werden an einer Lokomotive, bei der das Hauptkuppellager und das hintere Treibstangenlager auf einem Zapfen **ohne** Bund sitzen, die Kuppelstangen oder die Treibstange abgebaut, dann muß zur Vermeidung seitlicher Verschiebungen das alte Lager oder als Ersatz eine Lage Holz um den freien Zapfen gelegt werden (Bild 116).

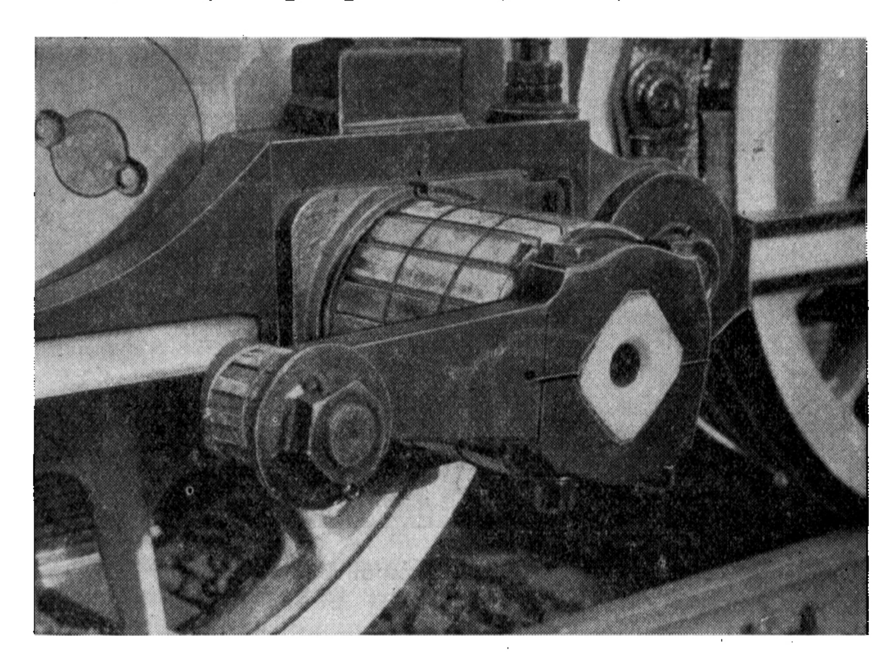


Bild 116. Holzlage auf dem Treibzapfen zur Vermeidung der Verschiebung des Kuppellagers und zum Schutz des Treibzapfens

Kuppelstangen der BR 57^{10-40}

Bei der Lokomotivreihe 57^{10-40} (G 10) sind die hinteren und vorderen Kuppelstangen austauschbar. Wenn also bei einer solchen Lokomotive aus irgendwelchen Gründen die rechte hintere und die linke vordere Kuppelstange beschädigt würden und abgebaut werden müßten, dann könnte die linke hintere Kuppelstange nach vorn an Stelle der abzubauenden beschädigten genommen werden. Die Lokomotive braucht dann nicht als zweifach gekuppelte Lokomotive mit vorn und hinten rechts und links abgenommenen Kuppelstangen, sondern als 3fach gekuppelte Lokomotive ihre Fahrt fortzusetzen.

Wenn bei einer 3fach gekuppelten Lokomotive (z. B. Baureihe 38^{10-40}) eine vordere Kuppelstange bricht, müssen sämtliche Kuppelstangen rechts und links abgenommen werden. Die vordere Kuppelstange ist die Hauptkuppelstange, die den Gelenkbolzen für die 2. Kuppelstange trägt.

Dreifach gekuppelte Lokomotiven

Das Reibungsgewicht einer Lokomotive wird durch den Abbau von Kuppelstangen wesentlich verringert. Dadurch werden das Anfahren und das Befördern schwerer Züge auf Steigungen stark erschwert.

Reibungsgewicht verringert

Abgebaute Treibstangen müssen unfallsicher mit Hilfe von Unterlaghölzern und Holzkeilen auf dem Umlauf gelagert werden (Bild 117).

Lagerung abgebauter Treibstangen

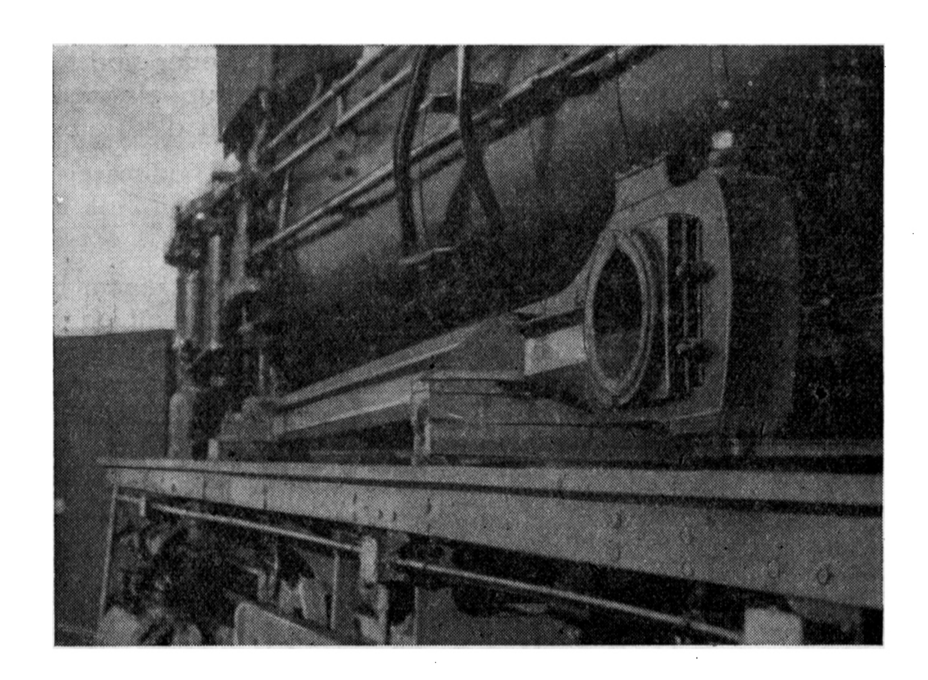


Bild 117. Vorschriftsmäßig auf dem Umlauf gelagerte Treibstange

Treten **Schäden an der Steuerung** auf, z. B. Brechen des Lenkeransatzes oder Lenkeransatzbolzens, der Schwingenkurbel oder der Gegenkurbel, dann muß die Steuerung in der gleichen Weise lahmgelegt werden, wie es vorstehend geschildert wurde. Die Treibstange braucht jetzt allerdings nicht abgebaut zu werden; der Kolben läuft leer mit.

Steuerungsschäden

Kolben läuft leer mit

Um die Pumpwirkung des Kolbens auf dieser Seite herabzumindern, wird der Druckausgleicher offengehalten. Auf der anderen, unbeschädigten Maschinenseite sind die Luftleitungen zum Druckausgleicher blind abzuflanschen; er wird nun durch die Feder ständig geschlossen gehalten. Der Anstellhahn ist in Leerlaufstellung zu legen. Um zu vermeiden, daß Ruß und Lösche aus der Rauchkammer angesaugt werden, ist immer mit Dampf zu fahren. Wird zur Zugbeförderung ein Fahren mit Dampf nicht notwendig, dann ist wenigstens mit 5 atü Schmierdampf zu fahren.

Druckausgleicher offenhalten

Handgesteuerte Druckausgleicher werden auf der beschädigten Lokomotivseite in geöffneter Stellung abgekuppelt. Da nun bei dieser Lokomotivgattung die Druckausgleicher auf beiden Seiten offengehalten werden können, kann man diese Lokomotiven auch ohne Dampf fahren.

Abkuppeln handgesteuerter Druckausgleicher

Bruchplatten ausbauen

Bei Lokomotiven mit **Winterthur-Druckausgleichern müssen die Zylinderbruchplatten** (Baureihe 52) bzw. Zylindersicherheitsventile auf der lahmgelegten Seite **ausgebaut werden.** Die Zylinderventile sind auf der lahmgelegten Seite durch Festlegen der Nockenstange offenzuhalten.

Festlegen der Trofimow-Schieber

Ist die Lokomotive mit **Trofimow-Schiebern** ausgerüstet, so muß **vor** dem Feststellen mittels Feststellschraube der **Voreilhebel je einmal ganz nach vorn und nach hinten bewegt** werden. Durch den Anpreßdruck der Schieberringe an die Schieberwandungen und durch den fehlenden inneren Überdruck bleiben die losen Schieberkörper nahe der Zylindermitte stehen. In allen Stellungen wird jetzt ein vollkommener Druckausgleich erzielt.

Lokomotive mit Karl-Schulz- oder Müller-Schiebern

Hat die Lokomotive **Karl-Schulz- oder Müller-Schieber oder** sind **Kolben,** Zylinder oder neben der Steuerung auch Treib- oder Kuppelstangen **beschädigt,** so muß auch der **Dampfkolben festgelegt** und die Treibstange abgenommen werden.

9.22 Dreizylinderlokomotiven

Jeder der drei Zylinder einer Drillingslokomotive ist mit einem besonderen Dampfschieber ausgerüstet. Ein Teil dieser Lokomotiven besitzt aber für den Innenzylinder keine besondere äußere Steuerung (z. B. BR 58^{10-21} und 18°). Die Bewegungen des inneren Schiebers werden von den Steuerungsantrieben der beiden Außenzylinder abgeleitet (Bild 118).

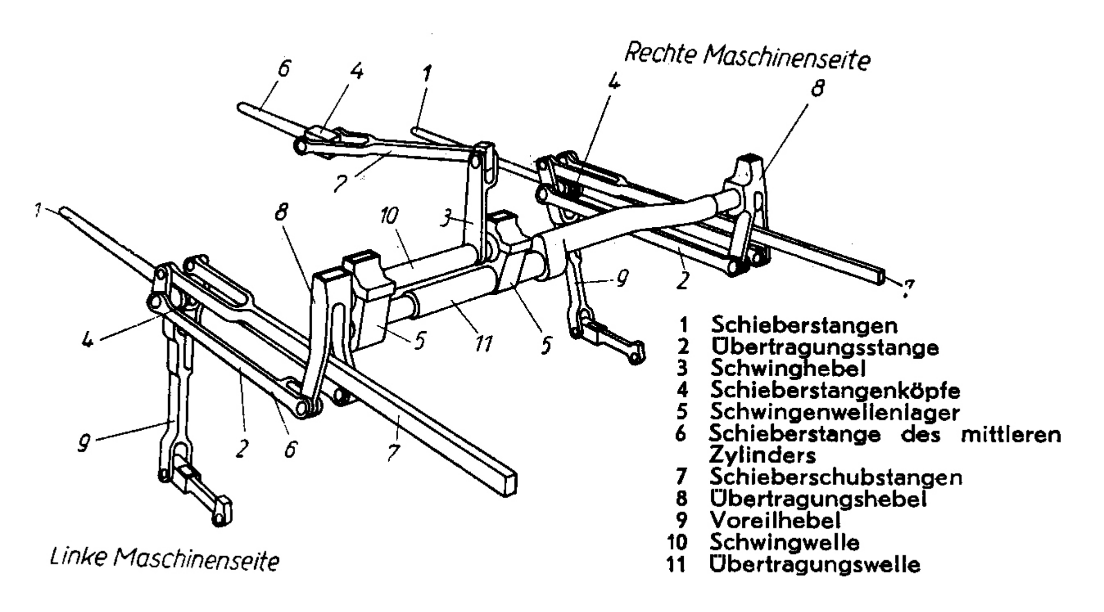


Bild 118. Steuerung der Dreizylinderlokomotive der Baureihe 58^{10-21}

Lahmlegen des Innenzylinders

Soll bei einer solchen Dreizylinderlokomotive der **Innenzylinder** lahmgelegt werden, dann ist die Verbindung des Schiebers von den Steuerungen der Außenzylinder zu lösen. Rechts und links müssen je beide Übertragungsstangen (2) abgebaut werden. Der Schieber wird in Mittelstellung festgelegt, die Zylinderventile werden offengehalten und die Zylindersicherheitsventile abgebaut, da der Druck sich nicht ausgleicht.

Lahmlegen eines Außenzylinders

Muß bei dieser Drillingsmaschine, bei der die Steuerung des innenliegenden Zylinders von der Steuerung eines Außenzylinders abgeleitet wird, ein **Außenzylinder** lahmgelegt werden, so muß das gleiche mit dem Innenzylinder geschehen. Die Verbindungen des Schiebers des Innenzylinders sind von den Steuerungen der Außenzylinder zu lösen. Lenkerstange und Schwingenstange müssen auf der schadhaften Seite abgebaut und der vordere Bolzen des Aufwerfhebels herausgenommen werden. Auf beiden Seiten sind die Übertragungsstangen abzunehmen und beide Schieber in Mittelstellung festzulegen. Die Zylinderventile der lahmgelegten Zylinder müssen offengehalten werden.

Alle drei Zylinder eigene Steuerung

Bei den Drillingsmaschinen, bei denen jeder Zylinder eine eigene Steuerung hat, kann man jede Maschine für sich lahmlegen. Die Druckausgleicher werden hierbei wie die der Zwillingsmaschine behandelt (z. B. BR 03^{10}, 39^{0-2}, 44, 61^{002}, 84 und 85).

Kolben oder Stangen beschädigt

Die Dampfkolben laufen in allen diesen Fällen leer mit. Ist jedoch auch der Dampfkolben beschädigt oder liegen Brüche anderer Triebwerksteile vor, die ein Mitlaufen des Kolbens nicht gestatten, so muß die betreffende Treibstange abgenommen und der Kolben nach vorn festgelegt werden.

9.23 Vierzylinder-Verbundlokomotiven

Bei der Deutschen Reichsbahn sind nur noch vereinzelt Vierzylinderverbundlokomotiven der BR 17^{10-12}, 18^{3}, 19^{0}, 44^{012} und 79^{0} in Betrieb.

Lahmlegen eines Hochdruckzylinders

Bei diesen Lokomotivgattungen erfordert das Ausschalten eines **Hochdruckzylinders** stets auch die Ausschaltung des dazugehörigen Niederdruckzylinders. Die beiden zusammengehörigen Schieber (Hochdruck und Niederdruck) müssen in Mittelstellung festgelegt werden. Die Anfahrvorrichtung der lahmgelegten Seite muß geschlossen werden.

Lenker- und Schwingenstange sind abzubauen und die Verbindung der Schieberschubstange mit dem Aufwerfhebel zu lösen. Schieberschubstange, Voreilhebel und Schwinge werden mit Draht an geeigneter Stelle festgebunden. Wie üblich, müssen auch hier die Zylinderventile der beiden lahmgelegten Zylinder in geöffneter Stellung festgehalten werden. Die Zylindersicherheitsventile des Hochdruckzylinders sind abzubauen. Sind Kolben und andere Triebwerksteile nicht beschädigt, können beide Dampfkolben leer mitlaufen.

Lahmlegen eines Niederdruckzylinders

Wenn ein Niederdruckzylinder der BR 17^{10-12} lahmzulegen ist, wird nur das Gelenkstück zwischen Übertragungswelle und Schieberstange abgebaut und der Niederdruckschieber auf Durchblasen, bei Inneneinströmung nach vorn und bei Außeneinströmung nach hinten, gestellt.

Der aus dem Hochdruckzylinder kommende Dampf strömt dann ohne weitere Arbeitsleistung direkt zum Blasrohr. In diesem Falle muß stets auch der zugehörige Niederdruckkolben festgelegt werden. Der Kolben wird ganz nach vorn geschoben und mit einem zwischen Kreuzkopf und Gleitbahnträger befestigten Spreizholz festgelegt.

Lokomotiven mit Verbinderraum

Bei den Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven, deren Niederdruckzylinder einen gemeinsamen Verbinderraum besitzen, arbeiten beim Ausschalten eines Niederdruckzylinders beide Hochdruckzylinder in Zwillingswirkung. Der Verbinderraum steht mit dem Auspuff in Verbindung, sobald ein Niederdruckschieber auf Durchblasen eingestellt ist, Kolben und Schieber des unbeschädigten Niederdruckzylinders laufen leer mit.

Lahmlegen eines außenliegenden Niederdruckzylinders

Die Lokomotiven der BR 18^3 und 19^0 haben außenliegende Niederdruckzylinder. Wird bei dieser Lokomotivgattung ein Niederdruckzylinder schadhaft, muß gleichzeitig auch der Hochdruckzylinder lahmgelegt werden. Der Steuerungsantrieb des innenliegenden Hochdruckzylinders wird von der Steuerung des Niederdruckzylinders abgeleitet.

9.24 Beförderung von Lokomotiven nach Abbau der Stangen

Abbau sämtlicher Stangen

Abbau der Treibstangen

Mußten bei einer Lokomotive alle Treib- und Kuppelstangen abgenommen werden oder genügte es, die Lokomotive durch Abnahme beider Treibstangen und Festlegen der Kolben lahmzulegen, dann sind wegen des gestörten Massenausgleiches für die Beförderung der Lokomotive nur noch bestimmte Höchstgeschwindigkeiten zugelassen. In der Regel dürfen Lokomotiven mit abgenommenen Treib- **und** Kuppelstangen nicht mehr als 25 km/h und solche, bei denen **nur** die Treibstangen abgenommen wurden, nicht mehr als 30 km/h fahren. Kleinere Tenderlokomotiven, Lokalbahn- und Werkbahnlokomotiven dürfen in jedem Falle nur mit 25 km/h befördert werden.

Einstellen der Lokomotive in Züge

Geschwindigkeit von Lokzügen

Bei der Beförderung von Lokomotiven mit abgenommenen Stangen in Lok- oder Güterzügen ist die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf Tafeln beiderseits der Lokomotive dauerhaft anzuschreiben. Bei Lokzügen aus mehreren Baureihen ist die Lokomotive mit der geringsten Geschwindigkeit für die zulässige Geschwindigkeit des Zuges maßgebend.

10 Sonstige Unregelmäßigkeiten im Lokomotivbetrieb

10.1 Dampfmangel

Ein großer Teil aller Zuglaufstörungen im Lokomotivbetrieb ist auf Dampfmangel zurückzuführen: Dampfmangel kann verschiedene Ursachen haben, deren genaue Kenntnis und Beachtung den größten Teil dieser Störungen ausschalten könnten. Im folgenden werden die zu Dampfmangel führenden Ursachen kurz zusammengefaßt.

10.11 Dampfmangel durch fehlerhafte Bedienung und Behandlung der Lokomotive

10.111 Mangelhafte Streckenkenntnis

Dampfmangel auf Steigungen

Abblasen der Sicherheitsventile im Gefälle

Anlage 2a

Sowohl Lokomotivführer als auch Lokomotivheizer müssen eine ausreichende Streckenkenntnis besitzen, da sie nur dann jeden Neigungswechsel wirtschaftlich auswerten können. Streckenunkundiges Personal wird auf längeren Steigungsstrecken unter Dampfmangel leiden und bei Talfahrten große Mengen an Dampf und Kohle durch das Abblasen der Ventile zusetzen. Blasen die Ackermannsicherheitsventile nur 1 Minute, so bedeutet das einen Dampfverlust von 159 kg oder einen Kohlenmehrverbrauch von 22 kg Steinkohle (= 3 Schaufeln). Die Anlage 2a gibt für alle 4 Bauarten der Sicherheitsventile den Mehrverbrauch an Dampf und Kohle beim Abblasen an und enthält gleichzeitig die Umrechnung dieser Verluste in Geldwerte.

Bei Dampfmangel auf der Steigung muß die Steuerung weiter ausgelegt werden, um die erforderliche Leistung zu entwickeln. Dadurch steigt aber der Dampfverbrauch wiederum beträchtlich, so daß schließlich der Dampfmangel den Lokomotivführer zum Halten zwingt.

Die Anlage 2b zeigt die Abhängigkeit des Dampfmehrverbrauches vom Schieberkastendruck.

Anlage 2b

10.112 Schlechte Feuerungstechnik

Besitzt der Lokomotivheizer Streckenkenntnis, beherrscht aber die Feuerungstechnik nur ungenügend, so wird sein ausgelasteter Zug ebenfalls wegen Dampfmangel häufig liegenbleiben.

Qualmen der Lokomotive

Mangelhafte Feuerungstechnik führt häufig zu starkem Qualmen der Lokomotive. Aus dem frisch aufgeworfenen Brennstoff entweichen die gasförmigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen als Teernebel. Würde die ganze Rostfläche zugeworfen, so daß Luftmangel eintritt und außerdem die Temperatur in der Feuerbüchse zu niedrig wird, dann entweichen die Kohlenwasserstoff-Verbindungen als Rauch und Qualm. Es tritt eine unvollkommene Verbrennung mit beträchtlichen Wärmeverlusten ein. Qualmt eine Lokomotive im Stillstand, gehen im Durchschnitt in jeder Minute 14,3 kg Steinkohle verloren. Die Verluste durch Qualmen beim Stillstand wurden für die wichtigsten Lokomotivgattungen ermittelt. Die Anlage 3 gibt einen Überblick über die in Kohlenmehrverbrauch und in Geldwerten ausgedrückten Verluste.

Anlage 3

Wärmeverluste durch Ruß

Außer den großen Schornsteinverlusten bei unvollkommener Verbrennung entstehen weitere Wärmeverluste durch Ruß.

Die als Rauch und Qualm entweichenden Teernebel schlagen sich an den Feuerbüchswandungen und in den Heiz- und Rauchrohren sowie auf den Überhitzereinheiten als Ruß nieder und behindern den Wärmedurchgang. Eine nur 1 mm starke Rußschicht bietet dem Wärmedurchgang einen größeren Widerstand als eine 5 mm starke Kesselsteinschicht.

Der durch Rußablagerungen und durch Kesselstein hervorgerufene Kohlenmehrverbrauch ist aus Anlage 4 zu ersehen.

Anlage 4

Undichtigkeiten und Rißbildungen durch Speisen

Nach zu starker Beschickung des Feuers auf der Steigung und starkem Abblasen der Sicherheitsventile nach Erreichung des Scheitelpunktes der Steigung wird gewöhnlich der Kessel intensiv gespeist. Das kalte Wasser sammelt sich besonders im unteren Teil des Stehkessels und kühlt die Feuerbüchswände stark ab. Hierdurch treten Spannungen und Zerrungen in den Wänden und Stehbolzen ein, die zu Undichtigkeiten und Rißbildungen führen können.

Zu hoher Wasserstand

Überreißen von Wasser

Durch das übermäßige Zuspeisen von Wasser wird oftmals das Wasserstandsglas bis zur oberen Mutter gefüllt. Die Wasseroberfläche wird dadurch zu klein und rückt zu nahe an den Regler. Beim Durchtritt des normal entwickelten Dampfes durch die verkleinerte Oberfläche wird Wasser mitgerissen und gelangt in die Überhitzer und die Dampfzylinder.

F Ü durch hohen Wasserstand

Der Regler muß zeitweise geschlossen werden. Bis ein mittlerer Wasserstand erreicht ist, kann der Regler, ohne Wasser überzureißen, überhaupt nicht ganz geöffnet werden. Die Lokomotive kann nicht ihre volle Zugkraft entwickeln und setzt Fahrzeit zu.

Beunruhigung der Wasseroberfläche

Das Wasserüberreißen wird durch die starke Beunruhigung der Wasseroberfläche während des Abblasens der Sicherheitsventile sowie beim Schleudern der Lokomotive noch stark gefördert.

Zu schnelles Öffnen des Reglers hat ein Aufreißen der Wasseroberfläche und damit ein Überreißen von Wasser zur Folge.

Verschlacktes Feuer

Wird zur Herabsetzung der Dampfentwicklung noch die Aschkastenklappe geschlossen, so tritt Sauerstoffmangel ein, und das Feuer verschlackt vorzeitig.

Rohrlaufen

Zu langes Offenhalten der Feuertür, Löcher in der Brennstoffschicht und völliges Abdecken des Rostes mit frischem Brennstoff führen nicht nur zur Abkühlung der Feuerbüchse und zu unvollkommener Verbrennung, sondern meist auch zum Undichtwerden der Rohre. Stärkeres Rohrlaufen hat meist Dampfmangel zur Folge.

10.113 Feste Bremsen und große Überlast

Feste Bremsen

Sinken des Kesseldruckes

Vergrößerung der Füllung

Durch mangelhafte Bremsbedienung können einzelne oder auch alle Bremsen des Zuges mehr oder weniger anziehen. Werden die festen Bremsen nicht durch Einstellung des Leitungsdruckreglers gelöst, dann erhöht sich der Laufwiderstand des Zuges ganz beträchtlich. Absinken des Kesseldruckes, Vergrößerung der Füllung und Überschreitung der Kesselleistungsgrenze führen dann häufig zu Dampfmangel.

Überlast

Vor der Übernahme eines Schwerlastzuges muß der Lokomotivführrer seine Zustimmung geben. Auf Grund seiner Betriebserfahrung, seiner Streckenkenntnis und des Zustands seiner Lokomotive sowie auch der praktischen Erfahrung seines Heizers muß der Lokomotivführer verantwortungsvoll entscheiden, ob eine zeitweilige Auslastung der Lokomotive bis zur Grenzleistung des Kessels anstandslos vorgenommen werden kann. Wird eine Fehlentscheidung getroffen, d. h., entspricht der Zustand der Lokomotive nicht den höheren Anforderungen, die an sie gestellt werden, dann wird Dampfmangel wegen Überlast eintreten.

10.12 Dampfmangel durch mangelhafte Pflege der Lokomotive

10.121 Zugesetzte Heiz- und Rauchrohre

Rohrreinigen

Die Rohre der Betriebslokomotiven müssen täglich geblasen werden. Berührt eine Lokomotive während ihres Umlaufes innerhalb 24 Stunden die Heimatdienststelle nicht, müssen die Rohre in einem Wendebahnbetriebswerk geblasen werden.

Dampfmangel durch Ruß und Asche

Anlage 4

Wird der Rohrreinigung zu geringe Bedeutung beigemessen, so kann die Dampferzeugung stark beeinträchtigt werden. Der Rußansatz an den Wandungen (siehe Anlage 4) und der Ansatz von Asche- und Schlackenkrusten an den Rohrbördeln (Schwalbennester) setzen den Wärmedurchgang stark herab. Die Ablagerung von Flugasche in den Heiz- und Rauchrohren drosselt den Durchfluß der Heizgase, verringert die Heizfläche, beeinträchtigt die Feueranfachung und setzt außerdem die Überhitzungstemperaturen herab. An den Umkehrenden der Überhitzereinheiten bilden sich Flugaschezapfen, die oftmals eine Länge von 150 mm erreichen. Trotz guter Feuerungstechnik und hochwertiger Brennstoffe können Überhitzungstemperatur und Dampfspannung so stark nachlassen, daß Dampfmangel eintritt.

Um den Ansatz von Flugascheverkrustungen an den Rohrbördeln und den Umkehrenden der Überhitzereinheiten zu vermeiden, ist das OM-Salz-Verfahren regelmäßig anzuwenden.

OM-Salz-Verfahren

10.122 Starker Kesselsteinansatz

Der Widerstand gegen den Wärmedurchfluß ist beim Kesselstein sehr groß; er ist allerdings von der Art und der Zusammensetzung des Kesselsteins abhängig. Ein siliziumhaltiger Kesselstein bietet dem Wärmedurchfluß im Durchschnitt einen 2800mal so großen Widerstand wie das Kupfer und einen etwa 350mal so großen wie der Stahl.

Wärmeleitwiderstand des Kesselsteins

Bei einem kalkreichen Kesselstein sind die entsprechenden Werte 530 und 66 und bei einem gipsreichen 175 und 22.

Da der Kesselstein sich meist aus allen drei Stoffen zusammensetzt, geht man nicht fehl, wenn man den Widerstand gegen den Wärmedurchfluß im Mittel als 1600mal so groß wie beim Kupfer und 200mal so groß wie beim Stahl annimmt. Sehr starke Ansätze von Kesselstein können den Wärmedurchgang so stark behindern, daß der Kessel nicht mehr in der Lage ist, die erforderliche Menge Dampf zu erzeugen (Anlage 4).

Anlage 4

Auf regelmäßiges Auswaschen der Lokomotive ist größter Wert zu legen.

Auswaschen

Durch innere Aufbereitung des Kesselwassers kann die Kesselsteinbildung wesentlich vermindert werden. Dabei bereichert sich aber das Wasser ständig mit Salzen.

Innere Wasseraufbereitung

Wird es versäumt, den Kessel regelmäßig abzuschlammen (aller ½ bis 1 Stunde) oder ist die Lokomotive nicht mit automatischer Abschlammvorrichtung (Gestra) ausgerüstet, dann werden Konzentration des Salzes und Schlammansammlung zu groß. In 1 l Kesselwasser dürfen nicht mehr als 3,5 g Salz enthalten sein, d. h., die Dichte darf nicht größer werden als 0,35° Bé.

FÜ durch hohen Salzgehalt

Wird die Dichte größer oder sammeln sich größere Mengen Schlamm an, dann schäumt das Wasser stark; der Regler kann nicht mehr voll geöffnet werden, ohne Wasser überzureißen. Wird außerdem die Frist für das Auswaschen und damit für die völlige Erneuerung des Kesselwassers noch überschritten, dann kann sich das Wasser so stark mit Salz anreichern, daß ein vollausgelasteter Zug nicht mehr planmäßig befördert werden kann.

Überreißen von Wasser

Das z. Z. im Versuchsstadium befindliche neue Verfahren zur inneren Wasseraufbereitung enthält Chemikalien, die das Schäumen des laugen- oder salzhaltigen Wassers verhindern. Bei diesem „Antischäummittel" werden die durch die Enthärtung gebildeten Kalzium- und Magnesiumsalze in gestaltloser, kolloidartiger Form ausgeschieden und entweichen mit dem Kesselschlamm beim Öffnen des Schlammabscheiders (Diskro- und Skiantan-Verfahren).

Antischäummittel

Diskro-Verfahren

10.13 Dampfmangel durch Lokomotivschäden

In den einzelnen Abschnitten über Lokomotivschäden wurde an den diesbezüglichen Stellen auf Dampfmangel als Folge des Schadens hingewiesen. Es wird deshalb nur noch eine Zusammenfassung aller zu Dampfmangel führenden Lokomotivschäden gegeben:

schadhafte Dichtungen der Überhitzerelemente,
undichte Linse des Dampfsammelkastens,
undichte Umkehrenden der Überhitzereinheiten,
undichte Heiz- und Rauchrohre,
Undichtigkeiten in der Rauchkammer,
fehlerhafte Saugzugverhältnisse,
lose oder undichte Verschlußschrauben an der Entlastungskammer des Heißdampfreglers,
schadhaftes oder undichtes Entwässerungsrohr der Entlastungskammer des Heißdampfreglers,
Abdampflinse zum Vorwärmer zu groß,
eingestürzter Feuerschirm,
undichte Kolben und Schieber.

10.14 Dampfmangel durch Fehler und Mängel im Betriebsdienst

Abstoppen und Halten vor HfO oder Hl 13

Ein großer Teil der Unregelmäßigkeiten durch Dampfmangel ist auf Fehler und Mängel im Betriebsdienst zurückzuführen. Warten am Zuge, Abstoppen vor gesperrten Signalen, Halten vor Signalen und Warten in Überholungsgleisen sind die Ursachen für sehr hohen Kohlenverbrauch, Verrußen der Feuerbüchs- und Rohrwandungen, Verschlacken des Feuers und schließlich für Dampfmangel.

Warten am Zuge

Anlage 5

Beim Warten der Lokomotive am Zuge werden bei einer Lokomotive der BR 52 in jeder Stunde 163,7 kg Steinkohlen verbraucht. Braunkohlenbriketts oder Brennstoffgemisch erfordern einen entsprechenden Mehrverbrauch. Aus Anlage 5 ist für eine größere Anzahl von Lokomotivgattungen der Steinkohlenverbrauch in kg und in Geldwerten für eine Stunde Stillstand der Lokomotive am Zuge zu ersehen.

Anlage 6

Halten vor Signalen in der Steigung

Aus Anlage 6 ist zu entnehmen, daß für ein einmaliges Halten vor einem Hf0 oder Hl 13 bzw. Wiederbeschleunigen eines Durchgangsgüterzuges mit 1200 t Last in einer Steigung 1 : 200 ein Kohlenmehrverbrauch von 90 kg entsteht. Das einmalige Halten dieses Zuges verursacht der Reichsbahn eine Mehrausgabe von 5,10 DM.

La-Stellen

Anlage 7

Einen wesentlichen Einfluß auf den Kohlenmehrverbrauch und Überanstrengung der Lokomotive üben die Langsamfahrstellen aus. Wie aus der Anlage 7c zu entnehmen ist, kostet einem Durchgangsgüterzug das Abstoppen der Geschwindigkeit von 55 km/h auf 10 km/h auf einer 250 m langen Langsamfahrstelle 51,8 kg Steinkohle.

Lange Ausbleibezeiten

Lange Ausbleibezeiten, die durch derartige Fehler bzw. Mängel im Betriebe und durch Fehldispositionen der Dispatcher hervorgerufen werden, führen häufig zur Verschlackung des Feuers, zum Zusetzen der Rohre, Mehrverbrauch an Kohle und Dampf und schließlich zum Dampfmangel.

10.15 Dampfmangel durch ungeeignete Kohle

Jede Kohle enthält einen mehr oder weniger hohen Prozentsatz an nichtbrennbaren Bestandteilen, wie Sand, Tonerde, Kalk, Schwefel und Eisen. Diese Beimengungen bleiben bei der Verbrennung als Asche zurück, die in der Hitze flüssig werden und an den kühlen Roststäben zu Schlacken erstarren können. Hoher Eisen- und Schwefelgehalt setzen den Schmelzpunkt der Schlacke stark herab, während Sand- und Tongehalt den Schlackenschmelzpunkt heraufsetzen.

Es kann vorkommen, daß eine Kohlenlieferung stark stein-, schiefer- und lettehaltige Steinkohle oder sand-, eisen- oder schwefelhaltige Rohbraunkohle oder Briketts enthält. Diese Kohlen führen dann leicht zum Verschlacken des Feuers und zu Dampfmangel. Die reichlichen mineralischen und erdigen Bestandteile füllen außerdem die Feuerbüchse sehr bald so stark an, daß unterwegs das Feuer gereinigt und der Aschekasten entleert werden muß.

Die Dienststelle ist sofort davon zu verständigen, damit die Kohlenkommission die Kohlensendung beurteilen und Kohlenproben entnehmen kann.

10.2 Belästigung der Umgebung

10.21 Brände durch Funkenflug

Bei großer Hitze und anhaltender Dürre können Wald- und Grasbrände durch Funkenflug aus der Lokomotive entstehen, wenn die funkenflugverhütenden Einrichtungen nicht einwandfrei in Ordnung sind.

Schadhafter oder nicht völlig dicht abschließender Funkenfänger, fehlende oder abgezehrte Prallbleche, abgerissenes Rauchkammerspritzrohr und zu trockener Kohlenabrieb auf dem Tender können die Ursache von Funkenflug aus dem Schornstein werden.

Funkenfänger Prallbleche Rauchkammerspritze

Sind die Aschkastenbodenklappen undicht, der Aschkasten und die Luftklappen ausgeglüht und verzogen, die Funkengitter oder die Aschkastennäßvorrichtung schadhaft, so können glühende Kohlenstücken aus dem Aschkasten fallen und Brände verursachen.

Aschkasten

Fährt die Lokomotive ohne Feuerschirm, vergrößert sich die Gefahr des Funkenfluges stark.

Feuerschirm

Alle Schäden und Mängel an diesen Einrichtungen sind sofort abzustellen.

Das „Tote Feuerbett" trägt stark zur Verringerung des Funkenfluges bei.

Totes Feuerbett

Die in der Fahrtrichtung hintere Aschkastenklappe muß normalerweise geschlossen gehalten werden (Ausnahme bei Schneeverwehungen).

Besonders gefährdete Streckenabschnitte werden durch eine Brandfackeltafel (So 10) gekennzeichnet. An diesen Stellen darf das Feuer nicht beschickt werden, der Regler ist stark einzuziehen und die vordere Aschkastenklappe vorübergehend zu schließen.

Brandfackeltafe

Entdeckt das Lokomotivpersonal unterwegs einen Brand, dann ist unter Angabe des Kilometersteines der nächste Posten oder Bahnhof durch Zettelabwurf zu verständigen.

Brand an der Strecke

Da bei größeren und schnell um sich greifenden Bränden auch Lokomotiven zum Löschen herangezogen werden können, müssen Feuerlöschstutzen und Übergangsstück stets vorhanden und einsatzbereit sein.

10.22 Beschmutzung der Reisenden

Sobald der Zug in den Bahnhof einfährt, ist der Hilfsbläser zu schließen. Während des Bremsens strömt im Kessel das Wasser nach vorn und wird

Hilfsbläser während der Einfahrt

bis zur Dampfleitung des Hilfsbläsers geschleudert. Bei geöffnetem Bläser würde der Dampf das Wasser mitreißen. An der Schornsteinwand vermischen sich Wasser und Dampf mit Ruß und fallen auf den Bahnsteig. Nicht unbeträchtlich sind die Entschädigungen, welche die Reichsbahn jährlich für Reinigungsgebühren zu zahlen hat.

Hilfsbläser am Bahnsteig

Wird während des Stillstandes am Bahnsteig der Hilfsbläser angestellt, dann werden das in der Leitung angesammelte Wasser sowie das durch die anfängliche Abkühlung des Dampfes entstehende Kondensat mitgerissen und, ebenfalls mit Ruß vermischt, auf den Bahnsteig geschleudert.

Bläseranstellventil undicht

Ist das Anstellventil zum Hilfsbläser undicht, strömt ständig Dampf in die Bläserleitung und schlägt zu Wasser nieder, das beim Anstellen zunächst mitgerissen wird.

Rauchkammerspritze zu lange angestellt

Durch eine nicht völlig dicht abschließende Rauchkammertür wird bei zu reichlichem Einspritzen der Rauchkammer Wasser auf das vordere Laufblech der Lokomotive fließen.

Vor dem Halten auf einem Bahnhof darf deshalb die Rauchkammerspritze nicht oder nur kurze Zeit angestellt werden.

Wasser auf dem Umlauf des Tenders

Beim Wassernehmen ergießt sich häufig eine gewisse Menge Wasser auf den Tenderumlauf.

Durch den Fahrwind wird das Wasser vom vorderen Laufblech der Lokomotive oder vom Tenderumlauf heruntergespritzt und kann am Bahnsteig die Reisenden beschmutzen.

Beim Wassernehmen am Bahnsteig ist ein Überlaufen auf den Tenderumlauf zu vermeiden.

Zylinderventile schließen

Die Zylinderventile dürfen am Bahnsteig nicht geöffnet werden, da Beschmutzungen und sogar Unfälle durch Erschrecken die Folge sein können.

Anstellen der Dampfstrahlpumpe

Ist es unbedingt erforderlich, am Bahnsteig die Dampfstrahlpumpe anzustellen, so muß darauf geachtet werden, daß sich niemand in der Nähe der Lokomotive aufhält. Erforderlichenfalls müßten die Reisenden zum Zurücktreten aufgefordert werden.

Anfahren

Beim Anfahren ist der Regler vorsichtig zu öffnen, um das Überreißen von Wasser zu vermeiden.

10.23 Sonstige Belästigungen der Umgebung

Qualmen der Lokomotive

Die Feuerbeschickung muß stets so eingerichtet werden, daß sich in Bahnhöfen, an Bahnsteigen, unter Brücken und zwischen Häusern kein stärkerer Rauch (Qualm) entwickelt.

OM-Salz-Verfahren

Das Reinigen der Rohre durch OM-Salz ist überall dort zu unterlassen, wo Menschen belästigt werden können, also auf Bahnhöfen, in Tunnels, unter Brücken und in Geländeeinschnitten.

Sicherheitsventile

Obwohl der Heizer ständig bemüht sein muß, das Abblasen der Sicherheitsventile zu verhüten, so ist es doch auf alle Fälle beim Halten auf Bahnhöfen oder in unmittelbarer Nähe von Wohnungen zu unterbinden. Nachts wirken die Geräusche der Hochhub-Sicherheitsventile (Coale u. Ackermann) unangenehm und störend.

10.3 Störungen und Unregelmäßigkeiten an Kohlenstaublokomotiven

10.31 Störungen während des Betriebes der Kohlenstaublokomotive

Der größte Teil der bisher behandelten Störungen und Unregelmäßigkeiten trifft im gleichen Maße auch für die Kohlenstaublokomotiven zu. Im folgenden wird noch kurz auf die Störungen eingegangen, die nur bei dieser besonderen Konstruktion auftreten können.

Staubvorrat im Tender

Um eine **Erschöpfung des Staubvorrates** während der Fahrt zu vermeiden, muß sich während der Vorbereitungszeit das Lokomotivpersonal davon überzeugen, ob sich genügend Staubvorrat im Tender befindet. Zu diesem Zwecke muß zunächst festgestellt werden, ob der Kohlenstaubbehälter drucklos ist; dann wird die Verschraubung vom Deckel des Kohlenstaubbehälters abgenommen und die Staubhöhe mit einer Holzmeßlatte nachgeprüft.

Sicherheitsventil am Staubbehälter

Vor jeder Fahrt muß außerdem das **Sicherheitsventil am Staubbehälter** durch Anlüften auf einwandfreies Arbeiten **geprüft** werden.

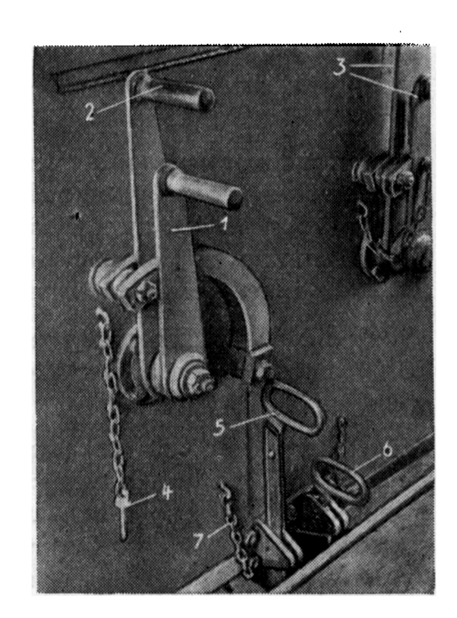
Da im Staubbehälter höchstens ein Druck von 0,5 atü vorhanden sein darf, soll das Sicherheitsventil bei 0,5 atü ansprechen.

Zündung bleibt aus

Verpuffungen

Beim Anstellen der Feuerung ist der Bläser zu öffnen, eine Lunte durch das Schauloch der Feuertür einzuführen und ein Staubschieber wenig zu öffnen (Bild 119). Beim Anbrennen einer kalten Lokomotive ist es vorteilhafter, ein hellbrennendes Holzfeuer im Feuerraum anzulegen und den Staubschieber langsam zu öffnen. Es darf jetzt nur so viel Kohlenstaub gegeben werden, daß die Flamme ohne Verpuffung zündet. **Bleibt die Zündung aus** und der Staubschieber wird nicht geschlossen, so lagert sich Staub im Feuerraum ab, solange der Staubschieber geöffnet ist. Würde dann wieder eine Zündflamme eingeführt, könnte es zu **Verpuffungen** kommen.

Beim Ausbleiben der Zündung ist deshalb der Staub sofort abzustellen und die Lunte wieder herauszunehmen.



1 Anstellhebel zum rechten vorderen Staubschieber
2 Anstellhebel zum rechten hinteren Staubschieber
3 Hebel zu den linken Staubschiebern
4 Vorstecker zum Sichern der Staubschieberhebel
5 Hebel zur Luftklappe des rechten Luftsaugerohres (geöffnet)
6 Hebel zur Luftklappe des linken Luftsaugerohres
7 Vorstecker zum Sichern der Luftklappen

Bild 119. Staubschieber- und Luftklappenhebel

Bevor erneut eine Anheizlunte eingeführt oder Holzfeuer angelegt wird, muß der jetzt in der Feuerbüchse **schwebende Staub** durch Anstellen des Bläsers **abgesaugt** werden.

Erneutes Anstellen während der Fahrt

Wird während der Fahrt die Flamme vorübergehend abgestellt, dann erfolgt beim Wiederanstellen des Staubschiebers die Zündung an den noch glühenden Kammerwänden, wenn die Pause nicht mehr als 8 bis 10 Minuten betrug.

War die Flamme noch länger ausgeschaltet, dann wird vor dem erneuten Anstellen des Staubschiebers ein Stück Holz in den Feuerraum geworfen, das zunächst nur kohlt, beim stärkeren Anstellen des Bläsers aber sofort eine helle Flamme gibt.

Vermeidung der Verstopfung des Luftsaugerohres

Beim Anheizen einer Lokomotive könnte **sich das Luftsaugerohr mit Kohlenstaub verstopfen,** wenn der Kesseldruck unter 5 atü liegt und der der Bläser noch nicht die volle Wirkung hat. Um eine solche Verstopfung zu vermeiden, ist nach Zündung der Flamme die Luftdüse zum Ausblasen des Rohres, an dem der geöffnete Schieber liegt, leicht zu öffnen und etwas Schiebeluft zuzugeben. Die Schiebeluft vermeidet Ablagerungen von Kohlenstaub im Luftsaugerohr. Sie strömt durch kleine Zusatzdüsen in das Luftsaugerohr und wirbelt den abgesetzten Staub auf.

Bei eingeschalteter Flamme darf keinesfalls die Feuertür geöffnet werden **(Unfallgefahr).**

Dampfmangel

Für gründliches Reinigen der Heiz- und Rauchrohre im Heimat-Bw ist Sorge zu tragen, da sonst unterwegs durch den geringen Unterdruck in der Rauchkammer **Dampfmangel** eintreten kann.

Rohre blasen

Beim Blasen der Rohre der Kohlenstaublokomotive ist es wichtig, die Rauchrohre von der Rauchkammer aus unter den Überhitzereinheiten besonders gründlich zu reinigen. Hier lagert sich bei diesen Lokomotiven nicht nur Asche, sondern vor allen Dingen auch Sand ab.

Es ist zu vermeiden, die Rauchrohre von der Feuerbüchse aus zu blasen. Die Überhitzereinheiten der Kohlenstaublokomotive sind um 3/4 m gekürzt. Wenn jetzt von der Feuerbüchsseite her geblasen wird, dann stauen sich **Asche und Sand an den Umkehrenden und Abstandhaltern der Überhitzer,** und die Rauchrohre verstopfen sich vollständig.

Unterdruck in der Rauchkammer

In der Rauchkammer wird während der Fahrt ein Vakuum von etwa 160 mm Wassersäule erzeugt; Auspuff und Bläser zusammen schaffen also einen Unterdruck von 160 mm Wassersäule (WS). Der Bläser allein muß in der Rauchkammer ein Vakuum von 75 mm WS erzeugen, damit im Feuerraum eine Luftgeschwindigkeit von mindestens 18 m/s entwickelt wird.

Verpuffung bei zu geringem Vakuum

Wird die Luftgeschwindigkeit kleiner, dann ist der Verpuffungsdruck höher als der Luftzug, und die **Verpuffung** wirkt sich zurück in die Staubrohre aus.

Frischluftzufuhr

Außer der durch das Vakuum entwickelten Feueranfachung wird gleichzeitig den Brennern die zur Verbrennung benötigte Frischluft bei geöffneten Luftklappen durch Luftsaugerohre und Gummiverbindungsrohre zugeführt. Die zugeführte Frischluft kühlt gleichzeitig die Brenner und Wirbeleinsätze.

Bläser einer kalten Lokomotive

Zwischen Heizleitung und Bläserflansch wurde ein Zwischenrohr mit Umschalthahn eingebaut, damit man den Bläser einer kalten Lokomotive durch eine andere Lokomotive oder eine stationäre Heizanlage betätigen kann.

Bläser während der Fahrt

Das Bläserventil bleibt während der Fahrt bis zu einem Schieberkastendruck von 10 atü leicht geöffnet, um bei leichtem Fahren oder beim Schließen des Reglers stets ein genügend großes Vakuum in der Rauchkammer und somit die erforderliche Luftgeschwindigkeit zu behalten. Bei schwerer Fahrt mit einem Schieberkastendruck über 10 atü wird der Bläser abgestellt.

Bläserrohr schadhaft

Wenn das **Bläserrohr in der Rauchkammer schadhaft** wird, verringert sich das Vakuum in der Rauchkammer stark und wird ggf. sogar völlig aufgehoben. Die Lokomotive kann dann nicht mehr weiterlaufen, weil beim Fahren ohne Unterdruck in der Rauchkammer sofort **Staubablagerungen im Staubrohr** stattfinden. In kürzester Zeit würde das Rohr verstopft sein. Dadurch können Verpuffungen eintreten.

Freiblasen der Luftsaugerohre

Die Luftsaugerohre müssen freigeblasen werden, wenn der Bläser angestellt ist, weil sonst der Staub nicht abgesaugt wird. Bei schwerer Fahrt mit einem Schieberkastendruck über 10 atü geschieht das Absaugen des Staubes auch ohne Bläser. Jetzt kann auch kontrolliert werden, ob die Luftsaugerohre frei sind; denn solange die Flamme noch brennt, ist noch Staub im Rohr. Ist der Staub restlos verbraucht, so erlischt die Flamme. Jetzt ist es besonders wichtig, die Saugrohre auszublasen.

Feuerschirm und Mauerwerk

Eine große Rolle spielen Feuerschirm und Seitenmauerwerk. Der Feuerschirm ist bis auf 1,60 m bis 1,80 m verlängert, besteht aus hochwertigen feuerfesten Hartschamottesteinen und muß vorn an der Rohrwand dicht abgeschlossen sein. Der Aschkasten wurde umgebaut und dient als Feuerraum. Er ist luftdicht abgeschlossen und innen mit Schamottesteinen ausgemauert. Am Boden trägt er 1 bis 2 Reinigungsklappen.

Einsturz des Feuerschirmes

Sollten während der Fahrt **die hintere** erste oder **erste und zweite Reihe der Feuerschirmsteine einfallen**, kann die Fahrt noch ohne Bedenken fortgesetzt werden. Wenn aber **der vordere Teil des Feuerschirmes** einstürzt oder das **Mauerwerk der Vorderwand schadhaft** wird, muß die Lokomotive kaltgestellt und der Schaden behoben werden. Die Feuergase, die bei der hohen Geschwindigkeit von 13 bis 21 m/s nur etwa $1/4$ s Zeit zur Verbrennung haben, müssen auf ihrem Wege um den Feuerschirm vollständig verbrennen. Ist der vordere Teil des Feuerschirmes eingestürzt, dann bleibt die Verbrennung unvollkommen, die glühenden Staubteilchen setzen sich an der Rohrwand fest, werden teigig, verkleben die Rohrwand und setzen die Rauch- und Heizrohre zu.

Seitenmauerwerk ausgebrochen

Ist das **Seitenmauerwerk zu stark abgezehrt** oder ausgebrochen, kann es zum Ausglühen des Aschkastens kommen. Wird dies während der Fahrt festgestellt, muß man versuchen, noch das nächste Bw zu erreichen. Hier müssen die schadhaften Stellen mit Schamottemörtel verschmiert werden. Im Heimat-Bw ist der abgezehrte Teil zu erneuern.

Ascherückstände

Die Ascherückstände, die sich auf dem Feuerschirm abgelagert haben, müssen nach der Fahrt mit einer Kratze entfernt werden. Auf keinen

Fall darf das Mauerwerk beim Auswaschen abgespritzt werden, da die Schamottesteine die Feuchtigkeit aufsaugen und dann beim Anheizen zerspringen.

Vorsicht beim Reinigen des Feuerraumes!

Besondere Vorsicht ist beim Reinigen des Feuerraumes geboten. Staubrückstände können sich im Feuerraum angesammelt haben, die beim Öffnen der Reinigungsklappen aufgewirbelt werden, sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden und nun plötzlich mit einer Stichflamme verbrennen.

Eine Verpuffung kann schon eintreten, wenn nur 40 g Kohlenstaub in 1 m^3 Luft in aufgewirbelter Form enthalten sind. Ein Zündfunke kann den Staub zur Entzündung bringen.

Reinigen des Feuerraumes

Vor der Behandlung der Lokomotive auf dem Ausschlackkanal müssen deshalb die Rohrwand, die Feuerbüchsseitenwände und der Feuerschirm mit dem Blasrohr durch die Schauluke in der Feuertür abgeblasen werden. Verbrennungsrückstände im Aschkasten sind durch das Blasrohr aufzuwirbeln, damit etwaiger unverbrannter Kohlenstaub noch zur Entzündung gebracht wird.

Erst nach dem Verlöschen der Flamme können die Reinigungsklappen vorsichtig geöffnet und der Feuerraum mit einer Kratze von Feuerungsrückständen gereinigt werden.

Die Ausschlacker müssen zum Reinigen des Feuerraumes und der Rauchkammer Flammenschutzkleidung tragen.

Der Lokomotivführer ist für die betriebssichere Durchführung der Reinigungsarbeiten verantwortlich.

Verpuffung

Werden die Vorsichtsmaßnahmen nicht beachtet und die Klappe sofort geöffnet, ohne daß vorher der Staub aufgewirbelt und verbrannt wird, so kann **der Staub mit einer Stichflamme verpuffen** und den in der Nähe befindlichen Ausschlacker im Gesicht oder an den Händen verbrennen.

Gummiverbindungsrohr verbrannt

Eine vor allem in der ersten Entwicklungszeit häufiger beobachtete Störung an der Kohlenstaublokomotive ist das **Verbrennen des Gummiverbindungsrohres.** Die Gummiverbindungsrohre sind am Anschlußstutzen des äußeren Endes der Brenner befestigt und stellen eine elastische Verbindung zwischen Lokomotive und Tender dar (Bild 120).

Luftsaugerohr verstopft

Wenn der Heizer in der Bedienung der Staubschieber sehr nachlässig ist, kann sich ein Luftsaugerohr verstopfen. Die Flamme reißt ab, der Staub läuft aber weiter und füllt das Luftsaugerohr an.

Glimmen des Staubes im Rohr

Ist das Rohr bis zum Verbrennungsraum angefüllt, beginnt der Staub zu glimmen. Die Glut schwelt allmählich weiter und verschmort das Gummiverbindungsrohr. Eine Verpuffung kann das Anglimmen des angesammelten Staubes begünstigen; gibt man Schiebeluft, würde sich das Verbrennen des Gummiverbindungsschlauches beschleunigen.

Wie bereits eingangs gesagt wurde, müssen Staubablagerungen und Verpuffungen unbedingt vermieden werden!

Schiebeluft abstellen

Stellt der Heizer fest, daß das Luftsaugerohr angefüllt ist und der Staub bereits begonnen hat zu glimmen, dann darf er keinesfalls mehr Schiebeluft geben. Die durch die Zusatzdüse strömende Schiebeluft würde jetzt wie ein Schweißbrenner wirken und sofort ein Loch in den Gummiverbindungsschlauch brennen. Man muß also in diesem Falle den Staub bei

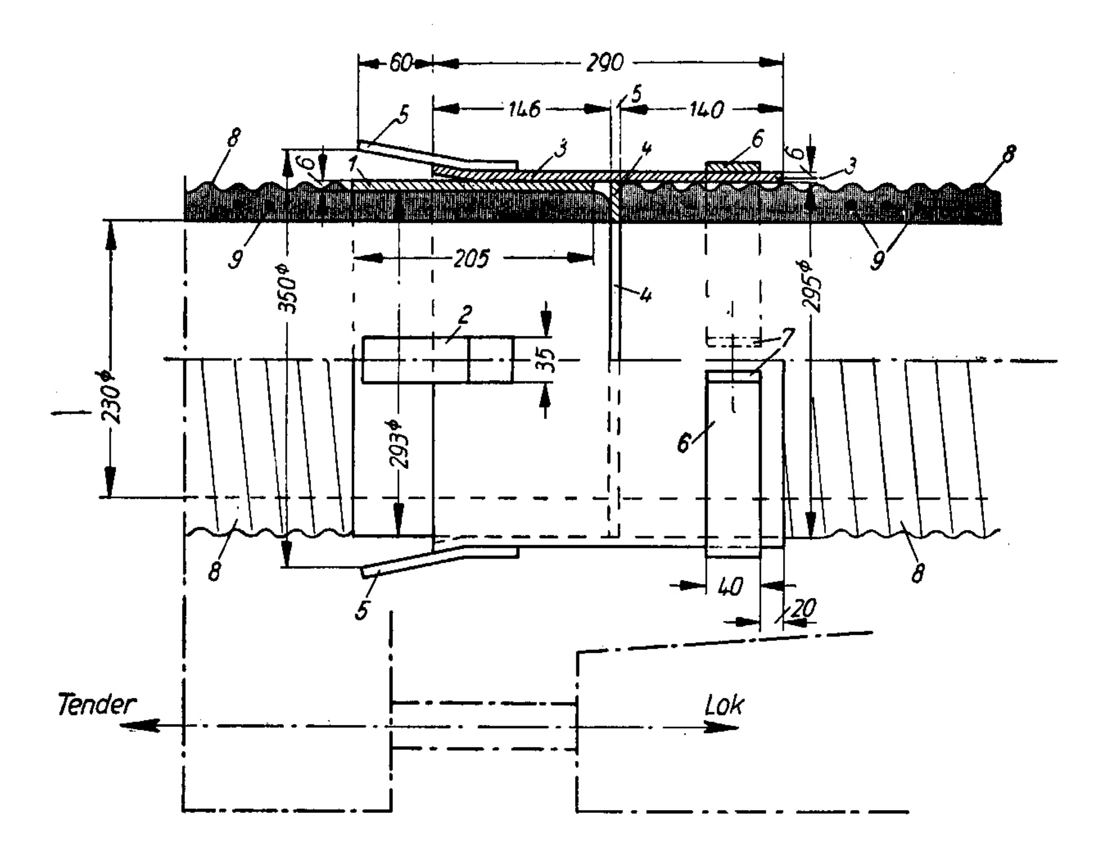


Bild 120. Schlauchkupplung und Gummiverbindungsrohr

1 Spannmuffe
2 Spannmuffe
3 Führungsrohr aus Blech
4 Stoßring
5 Einführtrichter
6 Spannring
7 Spannstück
8 Gummiverbindungsrohr mit 6facher Leineneinlage und 7-mm-Stahldrahteinlage
9 Stahldrahteinlage

stehender Lokomotive durch den Bläser und bei fahrender Lokomotive durch hohen Schieberkastendruck allmählich absaugen lassen und den Staubschieber bis zum Freiwerden des Rohres geschlossen halten.

Wird bei Dienstbeginn festgestellt, daß ein **Luftsaugerohr verstopft** ist und der Staub im Rohr bereits glimmt, dann muß der Staub zunächst durch den normalen Unterdruck der Rauchkammer abgesaugt werden. Es ist nicht zulässig, die Reinigungsklappe unterhalb der Brenner zu öffnen und das verstopfte Luftsaugerohr mit Wasser auszuspritzen, weil hierdurch das Mauerwerk zerstört würde.

Abdichten eines verbrannten Gummiverbindungsrohres

Ist während der Fahrt ein verstopftes Luftsaugerohr wieder freigesaugt worden, der **Gummischlauch** aber angeschmort oder **durchgebrannt,** so kann die Brandstelle mit Plattengummi oder mit nassen Tüchern abgedichtet und die Fahrt fortgesetzt werden. Wird der Brand nicht rechtzeitig gelöscht, muß die Lokomotive ausspannen.

Verstopfung ohne Verpuffung

Bemerkt ein Heizer, daß ein Luftsaugerohr durch zu starke Staubzufuhr verstopft ist, ohne daß bislang eine Verpuffung stattgefunden hätte, muß er den Schieber des verstopften Rohres sofort schließen. Nun ist zu versuchen, durch Schiebeluft mit den Zusatzdüsen im Staubrohr das Rohr

freizublasen. Wenn dies nicht gelingt, müssen auch am zweiten Luftsaugerohr Staubschieber und Luftklappe geschlossen werden. Das Rohr ist durch hohen Schieberkastendruck frei zu fahren. Sobald der verstopfte Schieber wieder zündet, kann nach Öffnen der Luftklappe der zweite Schieber wieder eingeschaltet werden. Das Verbrennen des Gummiverbindungsschlauches wird somit vermieden.

Feuchtigkeit des Staubes

Enthält der Staub zuviel Feuchtigkeit (über 20%), so kann die **Flamme abreißen** und die Staubschieberöffnung am Staubbehälter sich verstopfen.

Sandgehalt des Staubes

Bei zu hohem Sandgehalt des Kohlenstaubes kann ebenfalls die **Flamme abreißen** und Verstopfung eintreten. Der glühende Sand fällt zum Teil in den Feuerraum, zum Teil lagert er sich auf dem Feuerschirm ab oder setzt sich an der Rohrwand fest, bildet Schlacken und verstopft die Heiz- und Rauchrohre.

Minderwertiger Staub

Die Folge minderwertigen Staubes mit hohem Prozentsatz unverbrennbarer Beimengungen ist meist **Dampfmangel.**

Die Ventile der beiden Luftpumpen einer Kohlenstaublokomotive sind gewöhnlich schneller verschmutzt und verkrustet als die einer anderen Lokomotive. Aus diesem Grunde sind die Saug-, Überström- und Druckventile der Kohlenstaublokomotiven mindestens jeden 5. Tag zu reinigen, einzuschleifen und auf Dichtigkeit zu prüfen.

10.32 Störungen beim Überfüllen des Kohlenstaubes

Die Betriebssicherheitsvorschriften für den Kohlenstaubbetrieb bei der Deutschen Reichsbahn (DV 906) geben im Abschnitt 2 D einige Ratschläge zur Behebung der bisher bekannten Störungen beim Überfüllen des Kohlenstaubes.

Beim Füllen kein Staub

1. Kommt beim Füllen kein Staub, so ist die Füllung bei geöffnetem Schieber von der Behälterspitze über den Absperrschieber hinweg bis zum Anschluß an den Abfüllschlauch leicht abzuklopfen.

Trotz Abklopfens kein Staub

Verstopfte Rohre säubern

2. War die Prüfung zu 1. erfolglos, muß der Schieber geschlossen und der Füllschlauch vom Wagen abgenommen werden. Alsdann ist die Fülleitung bis zum Absperrschieber mit einem Prüfdraht aus Kupfer auf Durchgang zu prüfen. Verstopfte Zwischenrohre bis zum Absperrschieber sind abzunehmen und zu säubern. Der Durchgang des Absperrschieberkegels ist mit dem Prüfdraht aus Kupfer bei leichtem Öffnen des Schiebers zu durchstoßen, nachdem der Bunkerdruck vorher durch Entlüften entfernt wurde. Fängt der Kohlenstaub an zu fließen, dann ist der Schieber zu schließen, und die Rohre müssen angebaut werden. Der Füllschlauch ist mit dem Wagen zu verbinden. Mit dem Füllen kann begonnen werden.

Bunkerdruck ablassen

3. Befindet sich zwischen Absperrschieber und Bunkerspitze ein weiteres abnehmbares Rohr, **ist es streng untersagt, dieses Rohr** zum Zweck der Reinigung **unter Bunkerdruck abzunehmen. In jedem Falle** muß bei der Abnahme dieser Rohre der Bunkerdruck abgelassen werden. Hierbei ist noch zu beachten, daß bei dem Entfernen dieses Rohres die Öffnung an der Bunkerspitze verstopft werden muß, damit der Kohlenstaub — vermöge der eigenen Schwere — nicht ins Freie abfließen kann. Ist das Rohr entfernt und die Austrittsöffnung an der

Bunkerspitze gesichert, muß der Kegel des Absperrschiebers von der anderen Seite auf Durchlaß geprüft werden. Nach Anbau des gereinigten Rohres kann wieder mit dem Füllen begonnen werden.

4. Tritt bei geöffnetem Lufthahn der Fülluftleitung keine Druckluft in den Kohlenstaubbehälter, so sind die Lufthähne und die Luftleitung durch Bedienungsfehler verstopft und müssen abgenommen und gereinigt werden.

Lufthähne und Luftleitung verstopft

Besonders wichtig ist es, vor der Durchführung des Bunkervorganges die Feuertür, das Schauloch und die Luftklappe zu schließen und die Feuerung der Lokomotive abzustellen, da sonst große Unfallgefahr besteht.

Übersicht der schädlichen Räume der wichtigsten Lokgattungen

Lokgattung	Schädlicher Raum	
	vorn in mm	hinten in mm
1	2	3
01^{01} Zyl Ø 600	16	12
01^{10} Zyl Ø 650	10	10
03^{01}	12	10
03^{10} A	16	12
I	18	12
17^{01-02}	10	15
17^{10-12}	17	31
24	16	12
38^{2-3}	16	20
38^{10-12}	13	32
38^{13-40}	13	27
39	14,5	15
41	13	10
42	16	12
43	11,7	14,1
44 A	16	12
I	18	12
50 u. 52	16	12
55^{16-22}	10	21
55^{25-56}	26	35
56^{1}	19	21
56^{20-30}	16	21
57^{10-40}	12	29
58	16	21
$64^{\text{bis } 444}$	15	15
$64^{\text{ab } 445}$	16	12
74^{0-3}	11	9
74^{4-13} alt	24	27
74^{4-13} neu	15	20
75^{5} (511—517)	12	8
75^{5} (518—588)	20	16
78^{0-5}	10	24
86	16	12
89	6	10
91^{3-18}	12	8
92^{5-10}	10	10
93^{0-11}	15	32
94^{2-18}	12	32
94^{20-21}	10	14
95^{0}	10	15
98 Hd u. Nd	10	6

Anmerkung zu den Anlagen 2 bis 7:

Der Errechnung der Kohlenverbrauchs- und Geldwerte in den Anlagen 2 bis 7 wurde polnische Steinkohle mit einem Durchschnittspreis von 56,76 DM/t zugrunde gelegt. Werden andere Kohlensorten oder Gemische verfeuert, dann müssen diese Werte mit den entsprechenden Wertzahlen umgerechnet werden.

Die Anregung zu diesen Aufstellungen gab das Merkblatt der Rbd Erfurt: „Kollege, wußtest Du schon?"

Anlage 2 a

Dampf- und Kohleverbrauch beim Abblasen beider Sicherheitsventile

Ramsbottom	140 kg Dampf/min	19 kg Kohle/min	1,08 DM/min
Coale	180 kg Dampf/min	25 kg Kohle/min	1,43 DM/min
Ackermann 45 mm ∅	159 kg Dampf/min	22 kg Kohle/min	1,25 DM/min
Ackermann 60 mm ∅	300 kg Dampf/min	40 kg Kohle/min	2,28 DM/min

Anlage 2 b

Abhängigkeit des Dampfverbrauches vom Schieberkastendruck bei voller Lokanstrengung

Kesseldruck	Schieberkastendruck	Dampf-Mehrverbrauch
14 atü	10 atü	10 %
14 atü	8 atü	15 %

Beachte deshalb folgenden Grundsatz:

Füllung so klein, wie es der ruhige Lauf der Lokomotive zuläßt, und hohen Schieberkastendruck anwenden!

Anlage 3 (zu Abschn. 10.112)

Kohlenmehrverbrauch in kg/min durch Qualmen beim Stillstand der Lokomotive

Lokbaureihe	01	17	38	39	41	43	44
kg/min Kohle	16,5	11,5	9,5	14,4	14,8	16,9	17,0
DM/min	0,94	0,65	0,54	0,82	0,84	0,96	0,97

Lokbaureihe	50/52	55^{0-22}	55^{25-56}	58	64	74	75
kg/min Kohle	14	8,6	9,6	13,5	7,4	6,2	8,3
DM/min	0,80	0,49	0,55	0,78	0,42	0,35	0,47

Lokbaureihe	89	91	92	93	94
kg/min Kohle	4,9	5,8	6,3	9,5	8,3
DM/min	0,28	0,33	0,36	0,54	0,47

Anlage 4 (zu Abschn. 10.112 und 10.122)

Kohlenmehrverbrauch durch Rußablagerungen an den Wandungen und in den Heiz- und Rauchrohren sowie durch Kesselsteinablagerungen

Rußschicht in mm	Kohlen-mehrverbrauch in %	Stärke der Kesselsteinschicht in mm	Kohlen-mehrverbrauch in %
0,2	0,5	1	0,5
0,4	1,3	2	1,2
0,6	2,4	3	2,3
0,8	3,7	4	3,6
1,0	5,2	5	5,0

Anlage 5 (zu Abschn. 10.14)

Kohlenverbrauch in kg bei 1 Std. Stillstand einer Lok vor dem Zuge

Lokgattung	01 10	17	38	39	41
Kohlenverbrauch kg	181,6	133,5	110,8	168,0	171,8
Kosten DM	10,30	7,55	6,28	9,54	9,75

Lokgattung	43	44	50/52	55	58
Kohlenverbrauch kg	197,3	197,2	163,7	105,0	137,8
Kosten DM	11,18	11,20	9,26	5,97	7,78

Lokgattung	64	74	75	93	94
Kohlenverbrauch kg	86,0	72,6	96,5	107,5	96,5
Kosten DM	4,88	4,12	5,48	6,10	5,48

Anlage 6a (zu Abschn. 10.14)

Kohlenverbrauch für **außerplanmäßiges Halten** in einer Steigung von 1 : 200 = 5 ‰

Zuggattung	D-Zug	P-Zug	Dg-Zug
Lokbaureihe	01	38	44
Last t	445	240	755
Geschwindigkeit km/h	90	80	60
Kohlenverbrauch kg	110	55	90
Kosten DM	6,25	3,15	5,10

Bem.: In stärkeren Steigungen und in Krümmungen mit kleinen Halbmessern liegen die Werte entsprechend höher.

Anlage 6 b (zu Abschn. 10.14)

Kohlenverbrauch für **außerplanmäßiges Halten** in einer Steigung von 1 : 500 = 2 ‰

Zuggattung	E-Zug	P-Zug	Dg-Zug
Lokbaureihe	17^{10-12}	38^{10-40}	52
Last t	500	300	1150
Geschwindigkeit km/h	80	75	55
Kohlenverbrauch kg	61,5	30	51
Kosten DM	3,50	1,70	2,90

Bem.: In stärkeren Steigungen und in Krümmungen mit kleinen Halbmessern liegen die Werte entsprechend höher.

Anlage 7 a (zu Abschn. 10.14)

Kohlenverbrauch für das Befahren einer **La-Stelle von 30 km/h** und einer Länge von 250 m, anschließend Wiederbeschleunigung auf die ursprüngliche Geschwindigkeit bei einer Steigung von 1 : 200 = 5 ‰

Zuggattung	D-Zug	P-Zug	Dg-Zug
Lokbaureihe	01	38	44
Last t	445	240	755
Geschwindigkeit km/h	90	80	60
Kohlenverbrauch kg	85	35	55
Kosten DM	4,83	1,98	3,13

Bem.: In stärkeren Steigungen und in Krümmungen mit kleinen Halbmessern liegen die Werte entsprechend höher.

Anlage 7 b (zu Abschn. 10.14)

Kohlenverbrauch für das Befahren einer **La-Stelle von 30 km/h** und einer Länge von 250 m, anschließend Wiederbeschleunigung auf die ursprüngliche Geschwindigkeit bei einer Steigung von 1 : 500 = 2 ‰

Zuggattung	E-Zug	P-Zug	Dg-Zug
Lokbaureihe	17^{10-12}	38^{10-40}	52
Last t	500	300	1150
Geschwindigkeit km/h	80	75	55
Kohlenverbrauch kg	54,4	26	33,8
Kosten DM	3,10	1,50	1,90

Anlage 7 c (zu Abschn. 10.14)

Kohlenverbrauch für das Befahren einer **La-Stelle von 10 km/h** und einer Länge von 250 m, anschließend Wiederbeschleunigung auf die ursprüngliche Geschwindigkeit bei einer Steigung von 1 : 500 = 2 ‰

Zuggattung	E-Zug	P-Zug	Dg-Zug
Lokbaureihe	17^{10-12}	38^{10-40}	52
Last t	500	300	1150
Geschwindigkeit km/h	80	75	55
Kohlenverbrauch kg	61,7	30	51,8
Kosten DM	3,50	1,70	2,95

LITERATURVERZEICHNIS

1. Janusch/Panski/Pawlow: Konstruktion und Berechnung von Lokomotiven. Leipzig: Fachbuchverlag 1954.
2. Erler: Lokomotivkunde, Heft 2: Der Lokomotivkessel. Leipzig: Fachbuchverlag 1957.
3. Müller: Lokomotivkunde, Heft 3: Die Ausrüstung des Lokomotivkessels. Leipzig: Fachbuchverlag 1957.
4. Autorenkollektiv: Lokomotivkunde, Heft 4: Die Lokomotivdampfmaschine (Dampfzylinder — Steuerung — Triebwerk). Leipzig: Fachbuchverlag 1957.
5. Eckhardt: Lokomotivkunde, Heft 5: Das Fahrgestell der Dampflokomotive. Leipzig: Fachbuchverlag 1957.
6. Wilke: Lokomotivkunde, Heft 6: Allgemeine Einrichtungen an Dampflokomotiven — Tender und Vorratsbehälter der Tenderlokomotiven. Leipzig: Fachbuchverlag 1957.
7. Wilke: Lokomotivbetrieb, Heft 4: Behandlung der Dampflokomotiven und Tender im Betriebe. Leipzig: Fachbuchverlag 1958.
8. Wendler, Nationalpreisträger: Die Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn. Berlin: Verlag Technik 1952.
9. Hallmann: Der Lokheizer bei der Deutschen Reichsbahn. Leipzig: Fachbuchverlag 1955.
10. Niederstraßer: Leitfaden für den Lokomotivdienst. Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft. Frankfurt/Main 1954.
11. ASAO 351, Vorschriften für die technische Sicherheit und den Arbeitsschutz in den Reichsbahnbetrieben.
12. DV 906, Betriebssicherheitsvorschriften für den Kohlenstaubbetrieb bei der Deutschen Reichsbahn.
13. DV 938, Dienstvorschrift für die Behandlung der Dampflokomotiven im Betriebe.
14. DV 946, Dienstvorschrift für die Erhaltung der Lokomotiven in den RAW.
15. DV 947, Dienstvorschrift für die Erhaltung der Lokomotiven im Betriebe.
16. DV 947.01 Merkblatt über die Behandlung der Stahlfeuerbüchsen im Betrieb.

BILDQUELLENVERZEICHNIS

Erler: Lokomotivkunde, Heft 2: Der Lokomotivkessel: Bilder 26 und 27.

Müller: Lokomotivkunde, Heft 3: Die Ausrüstung des Lokomotivkessels: Bilder 53 und 54.

Autorenkollektiv: Lokomotivkunde, Heft 4: Die Lokomotivdampfmaschine: Bilder 69, 70, 77, 78 und 79.

Eckhardt: Lokomotivkunde, Heft 5: Das Fahrgestell der Dampflokomotive: Bilder 87 und 94.

Wilke: Lokomotivkunde, Heft 6: Allgemeine Einrichtungen an Dampflokomotiven: Bilder 105, 106, 107, 108, 112 und 114.

Wilke: Lokomotivbetrieb, Heft 4: Behandlung der Dampflokomotiven und Tender im Betriebe: Bilder 49, 75, 118 und 120.

Niederstraßer: Leitfaden für den Lokomotivdienst: Bilder 55, 63 und 68.

Hallmann: Der Lokheizer bei der Deutschen Reichsbahn: Bilder 44 und 83.

W. Michalk, Sächs. Armaturenfabrik, Freital b. Dresden. Beschreibungen und Prospekte: Bilder 109, 110 und 113.

VEB Berliner Bremsenwerk: Bild 42.

VEB Lokomotiv- und Wagenbau Karl Marx, Babelsberg: Bilder 45, 46 und 58.

VEB Meßgeräte- und Armaturenwerk Karl Marx, Magdeburg-Buckau: Bilder 50, 51 und 52.

Die übrigen Bilder wurden entweder aus amtlichen Unterlagen der Deutschen Reichsbahn, aus früheren Lehrstoffheften für die Dienstanfängerschulen, aus Schulungsbeilagen der „Fahrt frei" entnommen oder vom Verfasser selbst angefertigt.

SACHWORTVERZEICHNIS